தவணையின் கருநீயள்

ஜமுனாபாய் (இ-சு)

தவளையின்
கருவியல

(Embryology of Fro

கூ. ச. ஜமுனாப

னம்



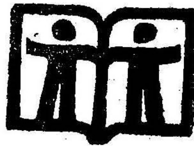
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல்

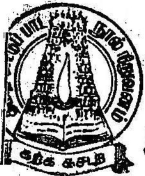
த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—347

தவளையின் கருவியல்

ஆசிரியர்

செல்வி கூ. ச. ஜமுனாபாய்,
துணைப் பேராசிரியை, விலங்கியல் துறை,
அரசினர் மகளிர் கலைக் கல்லூரி,
வட சென்னை.





தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition — August, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 347

EMBRYOLOGY OF FROG

Selvi K. S. JAMUNABAI

Price Rs. 5-60

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally-Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
MEKALA ACHAGAM,
85, Strahans Road,
Madras-12.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'தவளையின் கருவியல்'** என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 347ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 382 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. அறிமுகம்

இனப்பெருக்கம் என்பது உயிர்வாழ்வனவற்றிற்கே உரியதோர் சிறப்புப் பண்பாகும். இச் செயல்முறையில் ஓர் உயிரி தன்னை யொத்த மற்ருேர் புதிய உயிரியைத் தோற்றுவிக்கிறது. சேய் உயிரி, தன் பெற்ருேரை ஒத்திருத்தல் மரபுவழி ஏற்படும் ஒன்ருகும். ஆனல், புதிய உயிரி, முதன்முதலில் முட்டையாகத் தோன்றுகையில் அதற்கும், அதனைத் தோற்றுவிக்கும் முதிர் உயிரிக்கும் தோற்ற ஒற்றுமை இருப்பதில்லை. இத் தோற்ற ஒற்றுமை படிப்படியாகவே தோன்றுகிறது. உருவம், அமைப்பு, பணி ஆகியவற்றில் மாறுதல்களைக் கொண்ட, நீண்ட, தொடர்ச்சியானதும், சிக்கலானதுமான பல செயல்முறைகளின் பயனுக, பெற்ருேரையொத்த உருவமும் அமைப்புமுடைய புதிய உயிரி, இறுதியில் தோன்றுகிறது. புதிய உயிரியின் இவ் வளர்ச்சியில் உருவத்திலும், அமைப்பிலும் ஏற்படும் பல புற அக மாற்றங்களும், அவை ஏற்படுவதற்காக நிகழும் சங்கிலித்தொடரான பௌதிகவேதியியல் செயல்முறைகளும், இந் நடைமுறைகள் நடைபெறுவதில் புறச்சூழ்நிலைக்குரிய பங்கும், ஆகிய யாவும் சேர்ந்ததே கருவியலாகும். எனவே, கருவியல் (embryology) என்பதற்கு ஒரு புதிய முதிர் உயிரியின் ஆக்கம் என விளக்கம் கூறலாம்.

ஒரு பலசெல்லுயிரி (multicellular organism) ஒருசெல் நிலையில் தோன்றி வளர்ச்சியடைகிறது. இச் செல், கருவுறுதலின் போது ஏற்படும் இரு இனச் செல்களின் இணைவாகவோ அல்லது இரு இனச்செல்கள் இணையாமலோ கன்னி இனப்பெருக்கம் (parthenogenesis) என்ற முறையில் வளரும் ஆற்றல் பெற்ற ஒரு செல்லாகவோ இருக்கக்கூடும்.

பொதுவாக முள்ளெலும்புடைய உயிரிகளில் முட்டை அல்லது அண்டம் (ovum) எனப்படும் ஒரு பெண் இனச் செல்லுடன் விந்து எனப்படும் ஒரு ஆண் இனச் செல் இணைந்து கருவுறுதல் ஏற்பட்டுக் கருமுட்டையாகிறது (zygote). எனவே, இனச் செல்களின் ஆக்கு

மும் முதிர்ச்சியும் கருவியலில் அடங்கும். பின்னர், கருமுட்டை பல மாற்றங்களடைந்து ஒரு முழு உயிரியாக வளர்கின்றது. இவ்வாறு வளரும் பருவத்தை வளர்கருப் பருவம் (embryonic stage) என்று கூறலாம்.

முதலில் ஒரு செல்லாக உள்ள கருமுட்டை அடுத்தடுத்துச் செல் பிரிவடைவதால் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. இவ் வளர்ச்சிக்கட்டம் பிளவுப்பெருகல் (cleavage) எனப்படும். பிரிவடைந்த செல்களுக்குக் கருக்கோளச்செல்கள் (blastomeres) எனப் பெயர். செல்பிரிவு பிளவுப்பெருகலில் ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சியாயினும் அது ஓர் உயிரியின் வாழ்க்கை முழுவதிலும் காணப்படும் ஒன்று என்பதனையும் நாம் மறந்திடலாகாது. பிரிவடைந்த கருக்கோளச் செல்கள், சாதாரணமாகக் குழியுடைய ஒரு கோள வடிவமாகவோ ஒரு தட்டுப் போன்றோ உருப்பெறும். இந் நிலையினைக் கருக்கோளம் (blastula) என்றும் இவ்வாறு ஆக்கப் பெறுதலை கருக்கோளமாக்கம் (blastulation) என்றும் கூறுவர். கருக்கோளம் பல செல்களால் ஆக்கப்பெற்றதோர் எளிய அமைப்பாகும். பின்னர், கருக்கோளம் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாகின்றது (gastrula). இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் (gastrulation) மூன்று மூலப்படலங்களாக (germ layers) வேறுபாடடைந்த கருக்கோளச்செல்கள் இடம் பெயர்ந்து அடுத்து உருவாகப் போகும் வளர்கருவிற்கு அடித்தளம் அமைக்கும் வகையில் தங்களுக்குரிய குறிப்பிட்ட நிலைகளைச் சென்றடைகின்றன. இவ்வாறு கிரமப்படுத்தப்பெற்ற மூன்று மூலப்படலங்களான புறத்தோல் அல்லது புறஅடுக்கு, அகத்தோல் அல்லது அகஅடுக்கு, இடைத்தோல் அல்லது இடைஅடுக்கு ஆகியவற்றிலிருந்து திசுவாக்கமும் (histogenesis) உறுப்பாக்கமும் (organogenesis) ஏற்படுகின்றன. உறுப்புகளிடையே இணக்கமாகப் பணிபுரியும் தன்மையுடன் கூடிய ஒரு நரம்பு ஒருங்கிணைப்பு உண்டாகி, முழுவளர்ச்சியடைந்த உயிரி தோன்றுகின்றது. இவ்வாறு, ஒரு துளி பசை போன்ற அமைப்பற்ற முட்டையிலிருந்து, தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ளக் கூடியதும், சிக்கலான அமைப்புடையதுமான ஓர் உயிரி தோன்றுவதைக் காண்கிறோம். கருவியலில் ஈடுபாடுடையோருக்கு இவையாவும் கருத்தைக்கவரும் வியப்பிற்குரிய மாற்றங்களாகும்.

2. கருவியலின் வரலாறு

உயிர்வாழ்க்கை உலகத்தில் தோன்றிய காலத்திலிருந்தே உயிரிகளில் இனப்பெருக்கமும் வளர்ச்சியும் நடைபெற்று வருகின்றன. 1838ஆம் ஆண்டில் செல் கோட்பாடு (cell theory) நிலைநாட்டப்பெற்ற பின்னர்த்தான் ஒரு தனி உயிரியின் வளர்ச்சி பற்றி நாம் சரியாகப் புரிந்துகொள்ள முடிந்தது. ஆனால், மிகப்பழங் காலத்திலிருந்தே விலங்குகளின் வளர்ச்சிபற்றிய குறிப்புகள் நமக்குக் கிடைத்துள்ளன.

வர்ணனைக் கருவியலும் ஒப்புநோக்குக் கருவியலும் (Descriptive Embryology and Comparative Embryology)

கி.மு. 340ஆம் ஆண்டில் அரிஸ்டாட்டில் என்பவர் பல உயிரிகளின் வளர்ச்சிபற்றித் தமது ஏட்டில் விளக்கியுள்ளார். கோழி முட்டையின் வளர்ச்சிபற்றியும் இவர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

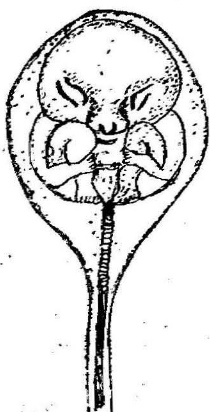
15ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வில்லியம் ஹார்வே என்பவர் எல்லா உயிரிகளும் முட்டையிலிருந்து எழுவதாக முடிவு எடுத்தார். பேப்ரிசியஸ் என்பவரும் ஹார்வேயும் நுண்ணோக்கி தோன்றாத காலத்திலேயே கோழிக்குஞ்சின் வளர்ச்சிபற்றிக் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் விளக்கம் தந்தனர்.

1768ஆம் ஆண்டு வரை கருவியல் உருவமாக்குதலைப்பற்றிய வர்ணனையாகவே இருந்தது. இதனை வர்ணனைக் கருவியல் (descriptive embryology) என்பர். இதனைத் தொடர்ந்து அறிவியலாளர் வெவ்வேறு உயிரிகளின் வளர்ச்சிப் பருவங்களை ஒப்பிட்டு விளக்கம் அறிய முற்பட்டனர். இதுவே ஒப்பு நோக்குக் கருவியலாகும் (comparative embryology).

மால்பிஜி (Marcello Malpighi) என்பவர் (1628–94) புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நுண்ணோக்கியின் உதவியுடன் கோழிக் குஞ்சின் வளர்ச்சிபற்றி ஆராய்ந்தார். ஆனால், அவர் கோழிக்

குஞ்சின் 24 மணி நேர வளர்கருவில் தொடங்கி அதன் வளர்ச்சியைக் கற்க முற்பட்டதனுல் ஒரு முதிர்ந்த உயிரியின் பகுதிகள் எல்லாம் நுண்ணிய அளவில் முட்டையிலேயே ஏற்கெனவே உருவாகியிருப்ப தாகவும், வளர்ச்சியின்போது அப் பகுதிகள் வளர்ந்து விரிவடை வதாகவும் கருதினுர். இக் கருத்திற்கு முன்ஞக்கம் (preformation) என்று பெயர். பின்னர் ஸ்வாமெர்டாம் (Jan Swammerdam, 1637–1680) என்பவரும் இக் கோட்பாட்டினை வலியுறுத்தினுர். மனித விந்துவில் மனித உருவம் சுருங்கி உட்கார்ந்த நிலையில் இருப்ப தாக ல்யூவன் ஓக் நம்பினுர். எனவே, முட்டையிலிருந்து உயிரி உருவாக்கம் கொள்வதாகச் சிலரும், விந்துவிலிருந்து உருவாக்கம் தோன்றுவதாகச் சிலரும் கருதலாயினர்.

ஆனுல், முட்டை, கன்னி இனப்பெருக்கம் மூலம் வளரக்கூடும் என்பதனை அறிந்த பின்னர், விந்துவில் உருவம் உள்ளது என்னும் கருத்து மறைந்தது. இதன் பின்னர், 1759 ஆம் ஆண்டு காஸ்ப்பர் ஃபரட்டிரிச் உல்ஃப் (Kasper Friedrich Wolff) கோழி முட்டையின் அமைப்பும் அதன் வளர்கருவின் அமைப்பும் வேறுபட்டிருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டினுர். முட்டையின் துகள்கள் போன்ற பகுதி பின்னர் அடுக்குகளாக மாறுவதையும், அவ் வடுக்குகள் சில பகுதிகளில் தடித்தும், சில பகுதிகளில் மெலிந்தும், வேறு சில பகுதிகளில் மடிந்தும், பல மாற்றங்களடைந்து வளர்கருவின் உடலாக மாறுவதைக்கண்டு முட்டையினுள் ஏற்கெனவே உருவாகிய வளர்கரு இல்லை என்பதனை விளக்கினுர். இக் கோட்பாடு எப்பிஜெனிஸிஸ் (epigenesis) எனப்படும்.



படம் 1

முன்ஞக்கக் கோட்பாட்டுக் கற்பனைப்படி விந்துவில் நுண்ணிய மனித உருவம்.

வெவ்வேறு வகை உயிரிகளின் முட்டைகளை ஒரே இடத்தில் வளர்த்தாலும், அவற்றின் தனித்தனி வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவ தில்லை. ஒரு தவளையின் முட்டை தவளையாகவே வளர்கின்றது. அதே சமயம் நாம் தவளையின் நிறத்தையோ, அதன் உடலில் காணப்படும் புள்ளியமைப்பையோ, அல்லது உருவத்தையோ முட்டையில் காண்பதில்லை. எனினும், தவளையின் பாரம்பரியப் பண்புகள் முட்டையிலிருந்து, வளர்ச்சியின்போது தோன்று கின்றன. எனவே, வளர்ச்சியில் முன் உருவமைப்பு என்ற நிலையில் முன்ஞக்கத்தை இன்று நாம் ஒப்புக்கொள்ளவில்லையாயினும்

பௌதிகவேதியியல் அடிப்படையில் (physico-chemical basis) ஓர் உயிரி முட்டையில் முன்னுக்கம் பெற்றிருப்பதை அறிகிறோம்.

வான்பேயர் (Von Baer, 1792–1876) 1828ஆம் ஆண்டு கருவியல்பற்றிய முக்கியக் குறிப்புகளடங்கிய புத்தகம் ஒன்றை வெளியிட்டார். இவர் கருவியலைச் சில பொது விதிகளுக்குள் அமைத்தார். இவற்றை பேயரின் விதிகள் (Baer's Laws) என்று கூறலாம். அவற்றின்படி, ஒரு பிரிவைச்சார்ந்த, எல்லா உயிரிகளுக்கும் பொதுவான பொதுப்பட்ட குணங்கள், அவ் வுயிரிகளுக்குரிய குறிப்பிட்ட சிறப்புக் குணங்களைக் காட்டிலும் முன்னதாக வளர்கருவில் உண்டாகின்றன என்பதாகும். வெவ்வேறு வகையைச் சார்ந்த முள்ளெலும்புடைய விலங்குகளில் மூளை, தண்டுவடம், முதுகுநாண் (notochord), தசைக் கண்டங்கள், தமனிவளைவுகள் போன்ற முள்ளெலும்புயிரிகளுக்குரிய பொதுப்பட்ட குணங்கள் முதலிலும், அந்தந்த வகைகளுக்குரிய பண்புகளான பாலூட்டிகளில் ரோமம், பறவைகளில் இறகு போன்ற சிறப்புக் குணங்கள் பின்னரும் தோன்றுவதை இவ் விதி குறிப்பிடுகின்றது. அதாவது ஓர் உயிரி சார்ந்திருக்கும் குடும்பம், பேரினம் சிறப்பினம் ஆகியவற்றிற்குரிய குணங்கள் கடைசியாகத் தோன்றும்.

1864ஆம் ஆண்டு முல்லரும் (Fritz Muller) அவரைத் தொடர்ந்து 1868ஆம் ஆண்டு ஹெக்கலும் (Ernst Haeckel, 1834) பயோஜெனிடிக் விதி அல்லது உயிரிதோற்ற விதியை (Biogenetic Law) ஏற்படுத்தினர்கள். இதன்படி ஒரு தனி உயிரியின் வளர்ச்சி ஒரு வர்க்கத்தின் வளர்ச்சியைக் காட்டுவதாகக் கூறப்படுகின்றது. இதனையே 'உயிரியாக்கம் வர்க்க-ஆக்கத்தின் (வம்ச ஆக்கம்) மறுதொகுப்பு' (ontogeny recapitulates phylogeny) என்றும் கூறலாம். அதாவது ஒவ்வோர் உயிரியும், அதன் வளர்ச்சியில் அது சார்ந்துள்ள வர்க்கம் (race) தன் பரிணமத்தில் கடந்துவந்த படிகளையெல்லாம் குறிக்கும் பருவங்களை மறுபடியும் தொகுத்துக் காட்டுகின்றது என்பதாகும். இதனை நாம் முழுமையாக ஏற்றுக் கொள்வதற்கில்லை. ஏனெனில், ஓர் உயிரி அதன் எந்த வளர்ச்சிப் பருவத்திலும் அதன் முதிர்ந்த முன்னோர்களை ஒத்திராமல் அதன் முன்னோர்களின் வளர்ச்சிப் பருவத்தை மட்டுமே ஒத்திருக்கின்றது. மேலும், வளரும் சூழ்நிலைக்கேற்பவும் வளர்கருவில் மாற்றங்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாகத் தவளையின் வளர்ச்சி தண்ணீரிலும், கோழியின் வளர்ச்சி நிலத்தில், முட்டையின் ஓட்டினுள்ளேயும் நடைபெறுகின்றது. எனவே, ஓர் உயிரி அது வளரும் சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெறுகையில் அதன் முன்னோர்க்குரிய பண்புகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

செல் கருவியல் (cellular embryology)

பண்பட்ட நுண்ணோக்கிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர் வளர்கருக்களைப்பற்றி மேலும் தெளிவாகக் கற்க முடிந்தது. ஸ்க்லைடனும், ஸ்க்வானும் (Schleiden and Schwann) 1838ஆம் ஆண்டு செல் கோட்பாடு ஏற்படுத்தினர். அதனைத் தொடர்ந்து செல்பிரிவு, கருவுறுதல், செல்களின் பாரம்பரியம் (cell lineage) முதலியன கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, வளர்கருவிலும் அதன் பகுதிகளான செல்களைப்பற்றிய, ஆய்வு தொடர்ந்தது. அதுவே இன்று செல்கருவியல் (cellular embryology) என்னும் கிளையாகும்.

ஆய்வுக் கருவியல் (Experimental Embryology)

கருவியலில் ஆராய்ச்சிக்குரிய சிக்கல்கள் பல. முட்டையானது ஓர் உட்கருவுடைய சிறிய செல்லாக வளர்ச்சியைத்தொடங்குகின்றது. பின்னர், வளர்ச்சியினால் பல மில்லியன் செல்களுடைய ஒரு முதிர்ந்த உயிரியாகின்றது. எனவே, புரோட்டோபிளாசமானது பல மில்லியன் மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. இதனைக்காணும் போது நமக்குப் பல கேள்விகள் மனத்தில் எழும். வளர்ச்சி தொடங்கப் பெறுவது எப்படி? என்னென்ன கச்சாப் பொருள்கள் புரோட்டோபிளாசச்சேர்க்கைக்குத் தேவைப்படுகின்றன? எந்தக் குறிப்பிட்ட வேதியியல் மாற்றங்கள்மூலம் உட்கரு, செல்சுவர் முதலிய பகுதிகள் ஆக்கப்பெறுகின்றன? இவ் வாக்கத்திற்கான சக்தியை எங்கிருந்து பெறுகின்றன? ஒரு நிலையை அடைந்த பின்னர் ஏன் அளவுப்பெருக்கம் (growth) நின்று விடுகின்றது?

அளவுப் பெருக்கத்தின் மற்றொரு முக்கியத்துவம் யாதெனில் ஓர் உயிரியின் எல்லாப் பகுதிகளும் மிக ஒழுங்கான முறையில் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு தவளை வளர்கையில் அதன் உறுப்புகள் பொருத்தமான அளவில் அதிகரிக்கின்றன. அதன் தலையின் நீளத்திற்கும் உடம்பின் நீளத்திற்குமிடையே ஒரு நிலையான அளவு விகிதம் உள்ளது. இவ் விகிதமானது, ஓர் எல்லைக்குட்பட்டு, எல்லாத் தவளைகளிலும் காணப்படுகின்றது. எனவே, வளரும் உயிரியில் செல்களுக்கிடையில் இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் நடைமுறை யாது?

மூல முட்டைச் செல்லிலிருந்து வரும் மில்லியன்கணக்கான செல்கள் எல்லாம் ஒரேமாதிரியாக இருப்பதில்லை. தோல் செல்கள், தசைச் செல்கள், நரம்புச் செல்கள் எனப் பலவகைச் செல்களாக வளர்கின்றன. அவை தோற்றத்திலும் பணியிலும் வேறுபடுகின்றன. இதனைச் செல் வேறுபாடடைதல் (cellular differentiation) என்கிறோம். இவ்வாறு செல் வேறுபாடடையும்போது ஒவ்வொரு

செல்மாதிரியின் (cell type) குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையும் ஒழுங்காகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. செல்கள், எவ்வாறு வேறுபாடடைகின்றன என்பதற்கும், அவற்றின் பெருக்கம் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றதென்பதற்கும் விளக்கங்கள் தேவை.

மேலும், ஒரு பலசெல்லுயிரி இங்கும் அங்குமாய்ச் சிதறிக் கிடக்கும் செல்களின் குவியலாக இல்லை. அது திசுக்கள், உறுப்புகளாலாகியும், அதன் பகுதிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மாதிரியில் ஒழுங்காக அமைந்து, ஒன்றிற்கொன்று அளவிலும், செல்பொருளிலும் குறிப்பிட்ட தொடர்புடையதாகவுமிருக்கின்றது. இவ் வுருவாக்கத்தில், எத்தகைய பௌதிக-வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்பதும் ஆராய்ச்சிக்குரியன. இவ் விஞக்களுக்கு விடைகாணும் வகையில் 19ஆம் நூற்றுண்டின் பிற்பகுதியில் வளர்கருவின் சூழ்நிலேகளே மாற்றி ஆராய்ச்சி செய்தனர். அறுவை முறைகள் மூலமும், இயந்திர ரீதியிலும் வளர்கருவின் கருக்கோளச்செல்களின் சீரான வளர்ச்சிக்குத் தடைகள் ஏற்படுத்தியும், வளர்கருவின் பகுதிகளில் சிலவற்றை அகற்றி வேறு இடங்களில் ஒட்டுவித்தும் (graft) அல்லது ஒரு வளர்கருவின் பகுதியை மற்ருெரு வளர்கருவில் ஒட்டுவித்தும் பல சோதனைகள் செய்து வளர்ச்சியின் அடிப்படைகளை ஆராய முற்பட்டனர். இவ் வாராய்ச்சிக் கருவியலே சோதனைக் கருவியல் (experimental embryology) எனப்பெயர் பெற்றது. இச் சோதனைக் கருவியலுக்கு, உருவாக்கம், ஒப்புநோக்குக் கருவியல் ஆகியவற்றின் அடிப்படை அறிவுதேவைப்பட்டது. வளர்கருவில் பௌதிக-வேதியியல் நிலைகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதன் மூலமும், வளர்ச்சிபற்றி அறிந்துகொள்ள விரும்பினர்.

இத் துறையிலேயே ஒரு விரிவான ஆராய்ச்சியாக வேதியியல் கருவியல் (chemical embryology) என்னும் கிளை, இன்று முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கிறது.

இவ்வாருகக் கருவியல், வர்ணனையில் தொடங்கி, இன்று உயிரியல் சார்புடைய பௌதிக-வேதியியல் ஆராய்ச்சிகளாக விரிவடைந்துள்ளது. எனவே, ஒரு மாணவன், முதலில் வர்ணனைக் கருவியலைத் தெளிவாகக் கற்றறிந்த பின்னர்த்தான் சோதனைகள் செய்து அவற்றின் அடிப்படைத்தத்துவங்களை அறிய இயலும்.

3. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றுச் சுருக்கம்

விலங்கியலில், முதுகுநாணுடைய விலங்குகளில், தவளைக்கு ஒரு தனி முக்கியத்துவம் உண்டு. ஏனெனில் இது கீழ்நிலை, மேனிலை முதுகுநாணுடைய விலங்குகளை இணைக்கும் ஓர் இடைநிலை விலங்காகும். கருவியலிலும் அதன் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் இடைநிலையில் இருத்தலால் இதன் முக்கியத்துவம் மேலும் அதிகரிக்கின்றது.

தவளையில் முதல் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் (early embryonic stages), ஆம்பியாக்ஸசின் வளர்ச்சிப் பருவங்களுக்கும், பரிணமத்தில் உயர்நிலையிலுள்ள ஊர்வன போன்றவற்றின் வளர்ச்சிப் பருவங்களுக்குமிடையே ஒரு நேர்த்தியான இடை இணைப்பாக இருக்கின்றன. முற்றிலும் நீரில் வாழ்கின்ற, செவுள்களால் சுவாசிக்கின்ற, முள்ளெலும்புடைய விலங்கு வகையிலிருந்து, நுரையீரலால் சுவாசிக்கக்கூடியதும், நீண்டகாலம் நில வாழ்க்கை மேற்கொள்ளவல்லதுமான மாற்றத்தைக் குறிக்கும் பரிணமத்தின் ஒரு நிலையை, தவளையின் வளர்ச்சியில் காண்கின்றோம். இதற்கென உருமாற்றத்தின்போது அதன் சுவாச, குருதி ஓட்ட, கழிவு நீக்க மண்டலங்களில் பெரிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும், தவளையின் வளர்ச்சியில் முள்ளெலும்பு விலங்குகளுக்குரிய எல்லா மண்டலங்களின் தோற்றத்தையும் காண்கின்றோம். இவற்றில் சில தொன்மையான (primitive) நிலையில் இருப்பதால் மற்ற உயர்வகைகளில் இம் மண்டலங்களின் சிக்கலான அமைப்பை இதனைக்கொண்டு அறிய உதவுகின்றது. அன்றியும் தவளையின் கருவியல், முழுமையாகவும் நன்றாகவும் கற்கப்பட்டிருப்பதுடன் பல சோதனைகளும் இதனில் செய்யப்பட்டிருப்பதால் கருவியலில் நாம் பல விளக்கங்கள் பெறமுடிகின்றது. முடிவாக, தவளையின் முட்டைகளை எளிதாக எல்லாக்காலங்களிலும் பெறமுடியும் என்பதுடன், அவற்றின் வளர்கருப் பருவங்களையும் ஆய்வகத்தில் நன்கு கையாள முடியும். இதனால் ஒரு மாணவன் அதன் கருவுறுதலிலிருந்து உருமாற்றம் வரையில் நாள்தோறும் ஏற்படும் ஒவ்வொரு மாற்றத்தையும் நேரடியாகக் கற்க இயலும். எனவே,

கருவியலை முதலில் கற்கும் மாணவனுக்குத் தவளை எளிதில் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகின்றது. இனி நாம் தவளையின் கருவியலைக் கற்கத் தொடங்கலாம்.

தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றுச் சுருக்கம் (Outline life history of Frog)

தவளை வளரும் சூழ்நிலைக்கேற்ப அதன் வளர்ச்சிப் பருவத்தில், புறத்தோற்றத்தில், பல குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் ஏற்படு கின்றன. எனவே, தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றை முதலில் சுருக்கமாக அறிந்துகொண்டால் அதன் வளர்ச்சிபற்றிப் பின்னர் விரிவாகக் கற்பது எளிதாகும்.

தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றை நாம் கற்பதற்கு எளிதாகும் வகையில் பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன :

(1) இனப்பெருக்கச் செல்லின் (gamete) ஆக்கமும் முதிர்ச் சியும்.

(2) **வளர்கருநிலை** (embryonic stage): இதனை இரு பருவங் களாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) முட்டையிடுதல் (ovi position) முதல் முதுகுநாண் (notochord) ஆக்கம் வரை.

அதாவது கருவுறுதல்-பிளவுப் பெருகல். மூல அடுக்குகளின் வேறுபாடு-இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாதல்-நரம்புக்குழாய், முதுகு நாண் ஆகியவை உருவாதல்.

(ஆ) இளைய வளர்கருநிலை முதல் முட்டை குஞ்சு பொரித் தல் வரை.

(3) சுயவாழ் இள உயிரி அல்லது லார்வா (larva) நிலை. முட்டை பொரித்தல் முதல் வளர் உருமாற்றம் (Metamorphosis) அடைதல் வரை.

(4) வளர் உருமாற்றம் பெற்றது முதல் பால் முதிர்ச்சி அடை யும் வரை.

இவ் வளர்ச்சிப் பருவங்களுக்குரிய கால அளவு சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் வேறுபடுவது மட்டுமல்லாமல் ஒரே சிறப்பினத்திலும் வெப்பநிலைக்கும், உணவுப் பொருள்களின் அளவிற்கும் ஏற்றவாறு

மாறுபடுகின்றது. தவளையின் முட்டைக்குத் தன் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்திக்கொள்ளும் திறன் கிடையாது. இதனால் வளர்ச்சி வேகம் வெப்பநிலையைச் சார்ந்தமைந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவம் 10°C-ல் உள்ளதைக் காட்டிலும் 20°C-ல் மூன்று மடங்கு அதிக வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றது. வெப்ப நிலை அதிகரிப்பதையொட்டி வேதியியல் மாற்றங்கள் அதிகரிக்கின்றன. எனவே, வளர்ச்சி அளவும் அதிகரிக்கின்றது. ஆனால் வெப்பநிலைகளுக்கும் குறிப்பிட்ட எல்லைகளுண்டு. ஒரு தவளைச் சிறப்பினத்தில் ராணு சில்வேட்டிகா (rana silvatica) 3°C முதல் 24°C வரைதான் வளர்ச்சி ஏற்படும். அதற்குக் குறைந்த அல்லது அதிகமான வெப்பநிலைகளில் வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை.

முட்டையிலிருந்து லார்வா வெளிவரும்வரை அதற்கு வெளி உணவு தேவைப்படுவதில்லை. முட்டை பொரித்த சிறிது காலம் வரை கூட முட்டையிலிருந்து யோக் அல்லது கரு உணவே (Yolk) வளர்ச்சிக்குப் போதுமானதாக இருக்கின்றது. ஆனால், அதன் பின்னர் வெளி உணவு அளவைப்பொறுத்து அதன் வளர்ச்சி வேகம் மாறுபடுகின்றது.

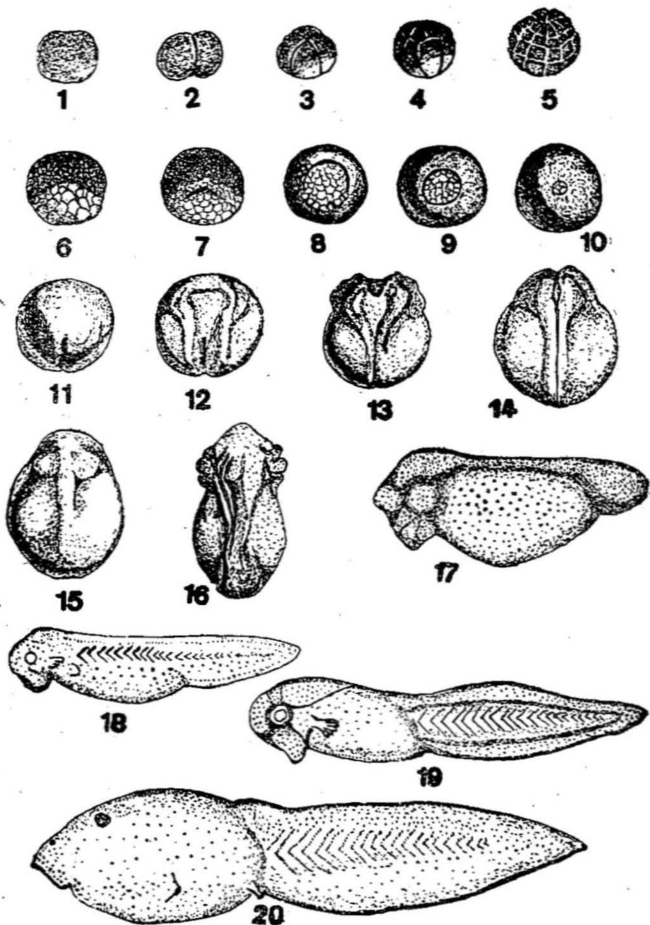
இனச்செல்களின் ஆக்கம் (gametogenesis) இரு முட்டையிடும் காலங்கட்கு இடைப்பட்ட நீண்ட இடைக்காலத்தில் நடைபெறுகின்றது. சாதாரணமாக இனச்செல்கள் கோடைகாலத்தில் உண்டாகின்றன. இதனால் அடுத்த வசந்தகாலத்திற்குள் அதன் ஆக்கம் முடிவடைகின்ற நிலையிலிருக்கின்றது. பெண் இனச்செல் முதிர்விற்கு ஆண் இனச்செல் முதிர்வைக் காட்டிலும் அதிககாலம் தேவைப்படுகின்றது.

பெரும்பான்மையான சிறப்பினங்களில் முட்டையிடுதல். வசந்தகாலத்தில் வெப்பமான நாள்களில் நடைபெறுகின்றது. கருவுறுதல் உடலிற்கு வெளியே நீரில் ஏற்படுகின்றது. இதனைப் புறக்கருவுறுதல் (external fertilization) என்கிறோம். விந்துவானது (sperm) முட்டையினுள் (egg) புகுந்த பின்னர்த்தான் முட்டையின் முதிர்ச்சி முடிவடைகின்றது. முட்டைகளை ஒரு பசைத்திரள் (mass of jelly) சூழ்ந்திருக்கும்.

அடுத்து, முட்டையில் பிளவுப்பெருகல் (cleavage) நடைபெற்று ஒரு கருக்கோளம் (blastula) உண்டாகின்றது. இக் கருக்கோளம், பின்னர், இரு அடுக்கு இருக்கோளமாகின்றது (gastrula). அதனைத் தொடர்ந்து முதுகுநாணும், இடைப்படை அல்லது இடை அடுக்கும் (mesoderm) முதலில் உருவாக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாக 36 மணி நேரமாகக்கூடிய இந்த முதற்கட்ட வளர்கருநிலையில்

முட்டை நீரை உறிஞ்சுவதாலும், முட்டையினுள் இடைவெளிகள் ஏற்படுவதாலும் முட்டை சிறிது பெரியதாக இருப்பினும், கோள வடிவத்துடனேயே இருக்கின்றது.

விரைவில் வளர்கரு சற்று நீள்கின்றது. சிறிது நேரத்தில் தலைப்பகுதி பெரிதாவதாலும் உடலின் பிற்பகுதியும் வளர்ச்சி

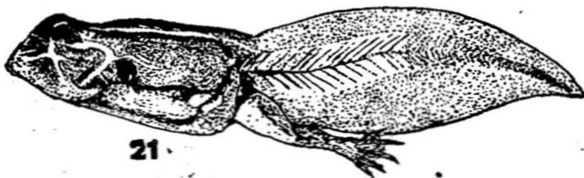


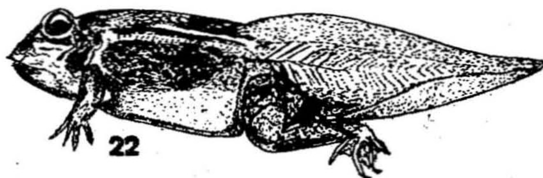
படம் (2-1). தவளை : வாழ்க்கை வரலாற்றுப் பருவங்கள்

1. கருவுற்ற முட்டை, **2-5.** பிளவுப்பெருகல் பருவங்கள், **6.** கருக்கோளம் **7-10.** இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம், **11.** இரு அடுக்குக் கருக்கோளம், **12-15.** நியூருலாவாக்கம், **16.** வால் அரும்பு தோன்றும் பருவம், **17.** தசையுணர்வு தொடங்கும் பருவம்; **18-19.** புறச்செவுள் பருவம், **20.** அகச்செவுள் பருவம்.

யடைவதாலும் நீளம் அதிகரிக்கின்றது. இரண்டு நாள்களில் 2·5 மி. மீ. நீளம் வளர்ந்து வளர்கருநிலையின் முதற்கட்டத்தின் இறுதிநிலையை அடைகின்றது.

இந் நிலையில் நரம்புக்குழாய் முழுமையாக மூடப்பெறுவதுடன் கருக்கோளப்புழையும் மூடப்பெறுகின்றது. தலைப்பகுதியில்











படம் (2-2). தவளை : வாழ்க்கை வரலாற்றுப் பருவங்கள்

21. பின்னங்கால்கள் வளர்ந்த பருவம், **22.** முன்னங்கால்களும் பின்னங் கால்களும் வளர்ந்த பருவம். **23-24,** வால் குறுக்கப்படும் பருவங்கள், **25.** முதிர்ந்த தவளை.

தாடை (mandibular) ஹயாய்டு வளைவுகளின் மூலங்களும் விழிப் பையும் (optic vesicle) தோன்றியிருக்கும். மேலும் இந்நிலையில்

கரு உணவினுல் (yolk) ஏற்படும். ஆதிக்கம் குறைந்து விடுகின்றது. அடுத்த சில நாள்களில் தலையின் பெருக்கமும், வாலின் நீட்டமும் ஒரு குறிப்பிட்ட உடலமைப்பும் ஏற்படுகின்றன. நாசிப்பள்ளங்கள் (olfactory pits) வாய்வழி (stomodaeum) புறச்செவுள்கள் (external gills) முதல்நிலைச் சிறுநீரகம் (pronephros) முதலியனவும் தோன்றுகின்றன.

ஆறு நாள்கள் வளர்ந்த வளர்கரு ஐந்து மில்லி மீட்டர் நீளமிருக்கும். இந் நிலையில் தசைச் சுரிப்புகள் (muscle twitches) காணப்படுகின்றன. கருவுறுதல் நடைபெற்ற ஒன்றிரண்டு வாரங்களில், வளர்கரு, முட்டையிலிருந்து பசைத்திரளை துளைத்துக்கொண்டு வெளிவருகின்றது. இதுவே தனித்து வாழக்கூடிய லார்வா அல்லது சுயவாழ் இள உயிரியாகும். தவளையின் லார்வாப் பருவத்திற்கு தலைப்பிரட்டை (tadpole) என்று பெயர்.

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த லார்வாவான தலைப்பிரட்டை சிலநாள்களுக்கு மந்தநிலையிலிருக்கும். அதன் தலைப்பகுதியிலிருக்கும் ‘U’-வடிவ உறிஞ்சியினுல் பசைத்திரளுக்கு வெளியிலோ அல்லது நீரிலுள்ள பொருள்களிலோ தனித்தனியாகவோ அல்லது கூட்டமாகவோ ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். சிலசமயங்களில் அது நீரின் அடியில் விழுந்து சலனமின்றிப் படுத்திருக்கும். இந் நாள்களில் லார்வாக்கள் தங்கள் குடல்சுவரின் செல்களிலுள்ள கருவுணவை எடுத்துக்கொண்டு வாழுகின்றன. முட்டை பொரித்த 2 முதல் 5 தினங்களுக்குள் வாய்திறப்பு உண்டாகின்றது.

வாய் உருவானதும் தலைப்பிரட்டை வெளி உணவை உட்கொள்கின்றது. அது உணவு உட்கொள்ள ஆரம்பித்ததும் சுறுசுறுப்பாக இயங்குகின்றது. அதன் உறிஞ்சி வேலையிழந்து சிறுத்துவிடுகின்றது. விரைவில் அது நீரின் அடிமட்டத்திலும், நீர்ப்பரப்பிலும் உணவுப் பொருளைத் தேடி உண்ணுகின்றது. ராவுகின்ற முகிழ்களுடைய (rasping papillae) உதடுகள் வாயைச்சூழ்ந்து எழுகின்றன. ஒரு சோடி, ஹார்ன் பொருளாலான அலகுகளும், தோன்றுகின்றன. தலைப்பிரட்டை முக்கியமாகத் தாவர உணவை ஏராளமாக உண்ணுகின்றது. உணவுப்பாதை பணிபுரிய ஆரம்பித்தவுடன் செரிப்புச் சுரப்பிகள் அளவில் அதிகரிக்கின்றன. குடல் மிகவும் நீளமாகவும் கடிகாரச் சுருளைப்போன்று சுருண்டுமிருக்கும். இதனை வயிற்றுப்பக்கச் சுவர்வழியே காணலாம்.

உணவுப்பாதை விரிவடைவதால் உடம்பு ஒரு வட்டவடிவத்தைப் பெறுவதுடன் குறுகிய வாலினின்றும் திட்டவட்டமாகப் பிரிந்து காணப்படுகின்றது. வாலின் முதுகுபக்கத்திலும்

(dorsal side) வயிற்றுப் பக்கத்திலும் (ventral side) தோல் மடிப்புகள் ஏற்பட்டுத் துடுப்புகளாகின்றன. இத் துடுப்புகளே தலைப்பிரட்டையின் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. தலைப் பிரட்டை அளவின்றி உண்பதனை அடுத்து வேகமான வளர்ச்சியடைகின்றது.

முட்டை பொரித்தவுடன் தலையின் பின்னுல் பக்கவாட்டில் புறச்செவுள்கள் (external gills) வளர்கின்றன. ஒரு சிறிதுகாலம் வரை இவை மட்டுமே சுவாச உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. வாய்த்துளை ஏற்பட்ட பின்னர் 4 சோடிச் செவுள் துளைகள் அடுத்தடுத்துத் தொண்டைச் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு இருபக்கங்களிலும் எழுகின்றன. அவற்றின் விளிம்புகள் மடிந்து அகச்செவுள்களாகின்றன (internal gills). இதன்பின்னர் புறச்செவுள்கள் படிப்படியாகச் சிறுத்து ஒரு சில நாள்களில் மறைந்து விடுகின்றன. இந் நிலையில் தோலிலிருந்து எழும் செவுள் மூடி மடிப்பால் (opercular fold) செவுள் பகுதி மூடப்படுகின்றது. இவ்வாறு செவுள்களுக்கும் செவுள் மூடிக்குமிடையே உண்டாக்கப் பெற்ற செவுள் மூடி அறை (opercular chamber) ஒரு வெளி செல் துளை அல்லது ஸ்பிரகிள் (spiracle) மூலம் இடப்பக்கத்தில் திறக்கின்றது.

அடுத்த சில வாரங்களுக்குத் தலைப்பிரட்டை இடைவிடாது உணவு உட்கொள்கின்றது. இப்போது இதன் உடலளவு அதிகரிக்கின்றது. மற்றபடி புறத்தோற்றத்தில் அதிக மாற்றமெதுவுமில்லை. முட்டை பொரித்த நான்கு அல்லது ஐந்து வாரங்கள் கழித்து இணைப்புறுப்பு அரும்புகள் (limb buds) தோன்றுகின்றன. முன்சோடிக் கால்களின் அரும்புகள், முதலில், செவுள்மூடி அறைக்குள் தோன்றுவதால் இவை வெளியே தெரியாது. இவற்றை அடுத்து, பின்னங்கால்களின் அரும்புகள் பொதுக்கழிவுப்புழைக்குப் பக்கத்திற் கொன்றாகத் தோன்றுகின்றன. இரண்டு மாதங்களுக்குள் இவை நன்கு வளர்ந்து இணைப்புகளுடையதாக மாறுகின்றன.

கால்கள் நன்கு வளர்ச்சிபெறும் சிறிது காலத்திற்கு முன்னுலிருந்தே தலைப்பிரட்டைகள் நீரின் பரப்பிற்குச் சென்று, மெல்ல உருவாகிக்கொண்டிருக்கும் தங்கள் நுரையீரலிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகளை வெளியேற்றி, புதிய காற்றை விழுங்கத் தொடங்குகின்றன. இவ்வாறு இவை, காற்றைச் சுவாசிப்பது அதிகரித்தவுடன், அகச்செவுள்கள் சுருங்கி, செவுள்கள் பிளவுகளும் சிறுத்து விடுகின்றன.

வளர்ச்சிக்குரிய நல்ல சூழ்நிலையும், தேவையான உணவு மிருப்பின், மூன்று மாதகால முடிவில் தலைப்பிரட்டைகள் வளர் உருமாற்றமடையத் தொடங்குகின்றன. அச் சமயம் ஒரு சில நாள் களில் தலைப்பிரட்டை தன்னுடைய நீர்வாழ்க்கைக்கேற்ப அமைந்த தகவமைப்புகளை இழந்து தவளையின் நீர், நில வாழ்க் கைக்கான பண்புகளை விரைவில் பெற்றுவிடுகின்றது.

இச் சமயம் தலைப்பிரட்டை உண்பதை நிறுத்திவிடுகின்றது. இதன் மேல்தோல் உரிந்துவிடுகின்றது. ஹார்ன் பொருளாலான தாடைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பெரிய குஞ்சம் போன்ற உதடுகள் சுருங்கிவிடுகின்றன. வாய், தனது வட்டமான உறிஞ்சு வதற்குரிய தன்மையை இழந்து அகலமாக மாறுகின்றது. சிறிய தாக இருந்த நாக்கு மிகப்பெரியதாக வளர்ந்துவிடுகின்றது. இது வரை சிறியதாக இருந்த கண்களும் பெரியதாகி எடுப்பாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. முன்னங்கால்களில், இட முன்னங்கால், செவுள் மூடியைத் தள்ளிக்கொண்டு வெளிவருகின்றது. வல முன்னங்கால் செவுள்மூடி மடிப்பைத் துளைத்துக்கொண்டு வெளி வருகின்றது.

வயிற்றுப்பகுதி சுருக்கமடைகின்றது. இரைப்பையும் கல்லீ ரலும் பெரியதாகின்றன. ஆனால், குடல் நீளத்திலும் விட்டத் திலும் முன்னைக்காட்டிலும் குறைந்துவிடுகின்றது. இப்போது அது புழுப் பூச்சிகளை உண்ணத் தலைப்படுகின்றது. செவுள் பிளவுகள் மூடிவிடுகின்றன. செவுள்களும் படிப்படியாகக் கிரகிக்கப்படு கின்றன. நீர்ச் சுவாசத்திலிருந்து காற்றுச் சுவாசமுறை மாற்றம் ஏற்பட்டதைத் தொடர்ந்து குருதிக் குழாய்களிலும், தொண்டை யிலும் முக்கிய மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. சிறுநீரகங்களிலும் பல மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. சிறுநீர்ப்பை உண்டாக்கப்படு கின்றது. பால் வேறுபாடுகள் திட்டவட்டமாகத் தோன்று கின்றன. இதுவரை மிக நீளமாக இருந்த வால் சிறிது சிறிதாக குட்டையாக்கப்பட்டு விரைவில் வால் முழுமையும் கிரகிக்கப்படு கின்றது. பின்னங்கால்கள் மிகவும் நீளமாக வளர்ச்சி பெறு கின்றன. பின்னர், அது தவளையாக நீரைவிட்டு நிலத்திற்கு வரு கின்றது.

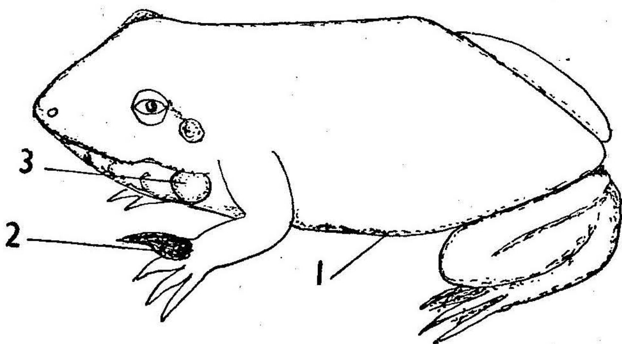
தவளையாக உருமாற்றமடைந்த பின்னர், அது பால் முதிர்ச்சிபெறும் காலம், சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் வேறுபடு கின்றது. சில சிறப்பினங்கள் உருமாற்றமடைந்த இரண்டு வருடங் களில் முதிர்ச்சியடைகின்றன. வேறு சில சிறப்பினங்கள் மூன்று ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரும் முதிர்ச்சியடையக்கூடும்.

4. இனப்பெருக்கச் செல்களினுக்கம் (Gameto Genesis)

இனப்பெருக்கச் செல்களான அண்டங்களும் விந்துகளும் எவ்வாறு ஆக்கப்படுகின்றன என்பதனை அறிந்து கொள்வதற்கு, நாம், தவளையில், இனப்பெருக்க உறுப்புகளும், நாளங்களும் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதனை அறிந்து கொள்வது தேவையாகின்றது.

ஆண்தவளையின் பால் பண்புகளும் விந்தாக்கமும் (Sexual Characters of Male Frog and Spermatogenesis)

ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த, ஒத்தவயதுடைய தவளைகளில், ஆண் தவளை பெண்தவளையைக் காட்டிலும் சிறிதாக (சுமார் 60



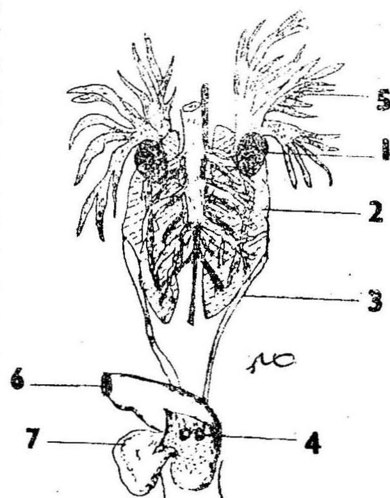
படம் (3). ஆண் தவளையின் இரண்டாம்நிலை பால்பண்புகள்
1. குறுகிய வயிறு, 2. கலவித்திண்டு, 3. குரல்பை.

முதல் 110 மி. மீட்டர் நீளம்) இருக்கின்றது. ஆண் தவளையை பெண்தவளையினின்றும் புறத்தோற்றத்தில் சில இரண்டாம்நிலை பால் பண்புகளின் (secondary sexual characters) மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆண் தவளைகளின் முன்னங்காலில், முதல் விரலி னடியில், ஒரு திண்டு போன்ற பகுதி உள்ளது. இதற்குக் கலவித் திண்டு (nuptial pad) எனப் பெயர். இனப்பெருக்கக் காலங்களில்

இதன் பருமனும் நிறமும் மாற்றமடைகின்றன. மேலும் குரல் பைகள் (vocal sacs) எனப்படும் இருபைகள், செவிப்பறைக்குப் பின்னல், கீழ்த்தாடையில் பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ளன. இவற்றில் காற்றை நிறைத்து, தாழ்ந்த கரகரப்பான மிடறொலியை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றின் உடல் பெண்தவளையி னுடையதைக் காட்டிலும் இழைவரி (streamlined) வடிவ முடையது.

விந்தகம் :—ஆண் தவளையில் ஒரு சோடி விந்தகங்கள் (testes) உடலினுள்ளே இரு மடிப்பாலான விந்தக இடைசவ்வு அல்லது மீசார்சியம் (mesorchium) என்ற உடற்குழி சவ்வால் சிறுநீரகத்துடன் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. இச்சவ்வு விந்தகத்தை சூழ்ந்திருப்பதுடன் சிறுநீரகத்தை வயிற்றுப் பக்கத்தில் (ventral side) மூடியிருக்கும் உடற்குழி சவ்வின் தொடர்ச்சியாகவும் இருக்கிறது

மஞ்சள் நிறமான, முட்டை வடிவ திரள்களான விந்தகங்கள், சிறுநீரகத்தின் முன் முனையில் வயிற்றுப் பக்கமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு விந்தகத்தி லிருந்தும் சிறு விந்து நுண் நாளங்கள் (vasa efferentia) விந்தக இடை சவ்வு வழியாக அதனை அடுத்திருக்கும் சிறுநீரகத்தின் விளிம்பினுள் செல்கின்றன. மற்ற காலங்களைவிட இனப்பெருக்கக் காலங்களில் இந்நாளங்களில் விந்துகள் நிறைந்திருப்பதால் இவற்றை எளிதில் காண முடியும். இந்நாளங்கள் மிகச்சிறிய விட்டமுடையனவாயும், உறுதியான சுவருடனும், இடையிடையே கிளைகளால் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப் பெற்றும் இருக்கின்றன. இவற்றின் சுவர் நெருக்கமாக அமைந்த கனசதுரவடிவமுடைய (cubical) செல்களால் ஆக்கப்பெற்றிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு நாளமும் சிறுநீரகத்தின் சில மால்பிஜியனின் பொதியுறைகளில் (malpighian capsules) பௌமானின்

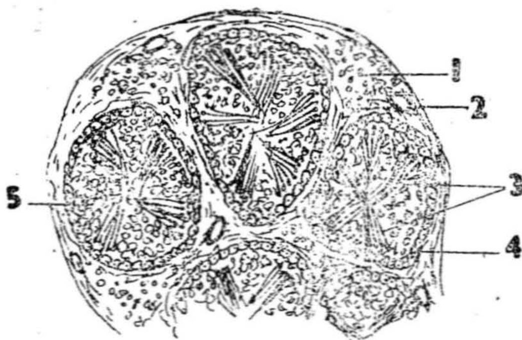


படம் (4).

தவளை : ஆண் இன உறுப்புகள்
1. விந்தகம், 2. சிறுநீரகம், 3. சிறுநீர் நாளம் (இனஉறுப்பு நாளம்), 4. சிறுநீர் நாளத்திறப்பு, 5. கொழுப்புத்திரள், 6. மலக்குடல், 7. சிறுநீர்ப்பை.

பொதியுறைகளின் (bowmans capsules) மூலம் திறக்கின்றன. இவ்விணைப்புகள் நிரந்தரமானவை. இதனுல் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் சிறுநீரகத்தின் முற்பகுதியிலுள்ள சிறுநீர் நுண் நாளங்கள் (uriniferous tubules) விந்துகளை கடத்துகின்றன. இந்நாளங்கள் எல்லாக் காலங்களிலும் சிறுநீரையும், இனப்பெருக்கக் காலங்களில் விந்துகளையும் எடுத்துச் செல்வதால், இவை கழிவு இனப்பெருக்க நாளங்களாக (urinogenital ducts) இரட்டை பணியாற்றுகின்றன.

ஒவ்வொரு [redacted]ந்தகமும் திரளான விந்தாக்க நுண்நாளங்களால் (semi[redacted]ous tubules) ஆனது. இவை பல நுண்மடல்



படம் (5). தவளை : விந்தகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
1. இடையீட்டுத்திசு, 2. குருதி நாளம், 3. விந்துக் குழுக்கள்,
4. விந்தாக்கக் குழாயின் இனசெல் எப்பிதிலீயம், 5. விந்து தாய்ச்செல்.

களாகவும், நுண்மடல்கள் ஒன்று சேர்ந்து மடல்களாகவும் உள்ளன. விந்தாக்க நுண்நாளங்களில் விந்துகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. நெருக்கமாக அடைக்கப்பட்ட முட்டை வடிவப் பைகளாலான இந்த விந்தாக்க நுண்நாளங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று மெல்லிய இடையீட்டு திசுக்களாலான (interstial tissue) தடுப்புகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த திசு ஒரு நாளமில்லாச் சுரப்பியைப்போன்று செயலாற்றக்கூடும் என்று கருதப்படுகின்றது. இனப்பெருக்கக் காலம் முடிந்தவுடன் இத்திசுவின் பருமன் குறைந்து விடுகின்றது. இந்த இடையீட்டுத்திசு விந்தகத்தை மூடுகின்ற அல்புஜினியா உறையுடன் (tunica albuginea) தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இந்த விந்தகம் மெல்லிய உடற்குழி சவ்வினுள் அமைந்திருக்கின்றது.

ஒவ்வோர் விந்தகத்துடனும் முன்முனையில் ஒரு மஞ்சள் கொழுப்புத்திரள் (fat body) இணைந்துள்ளது. இதன் பணி திட்ட

மாகத் தெரியவில்லையாயினும் உணவு உட்கொள்ளப்படாத, இனப்பெருக்கக் காலங்களில், தவளைகள் இதன் மூலம் ஊட்டம் பெறக் கூடும்.

விந்து செல்லாக்கம் (spermatogenesis)

விந்து செல்லாக்கமும் அதன் முதிர்ச்சியும் சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் விந்தகத்தினுள்ளேயே நடைபெறுகின்றது. ஒவ்வொரு விந்தாக்க நுண்மடலின் விந்தாக்க நாளங்களின் சுவரிலும் பல தாய்விந்து செல்கள் (**spermatogonium**) அதன் அடித்தளச் சவ்வருகில் (**basement membrane**) காணப்படுகின்றன. இவை தெளிவான சைட்டோபிளாசமுடைய பெரிய உருண்டையான செல்களாகும். தாய்விந்து செல்லின் உட்கரு முட்டைவடிவத் துகளுடையதாயிருக்கும். இவற்றின் நுண்ணிய குரோமேட்டின்வலை உட்கரு சவ்வின் கீழ் பரப்பில் பரவியிருக்கின்றது. இச்செல்கள் பல மறைமுகசெல் பிரிவிடைகின்றன (**mitotic cell division**). பின்னர் இவை குன்றல் பிரிவின் (**meiotic division**) மூலம் முதிர்ச்சியடைகின்றன. இதனுல் ஒற்றை எண்ணிக்கைக் குரோமோசோம்களுடைய (**haploid chromosomes**) விந்துசெல்கள் (**spermatids**) ஆக்கப்பெறுகின்றன. விந்துசெல்கள் விந்துகளாக (**sperm**) மாறுகின்றன. இம்மாற்றத்திற்கு விந்தாக்கம் (**spermiogenesis**) என்று பெயர்.

குன்றல் பிரிவின்போது இரு முறை செல் பிரிவுகள் ஏற்பட்டு நான்கு செல்களைத்தோற்றுவிக்கும். இவ்விரு பிரிவுகளை முதற் குன்றல்பிரிவு (**1st meiotic division**) இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு (**2nd meiotic division**) என்று கூறலாம்.

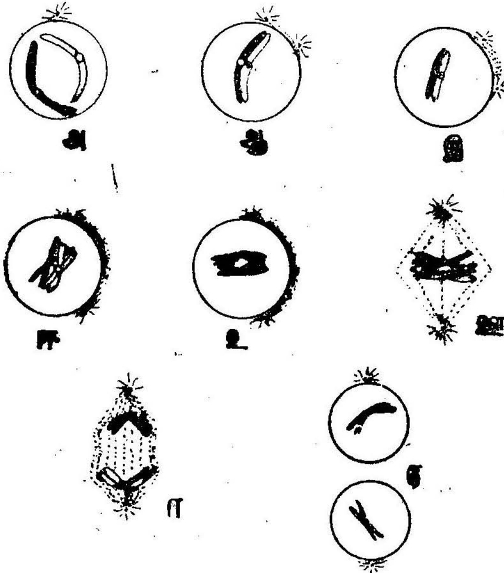
முதல் குன்றல் பிரிவடையுமுன்னர் தாய்விந்து செல்லின் உட்கருவலையில் அடர்த்தியான குரோமேட்டின் முடிச்சுகள் பரவி காணப்படுகின்றன. பின்னர் இச்செல் சற்று வளர்ச்சியடைந்து முதல்நிலை விந்து செல்லாகின்றது (**primary spermatocyte**).

முதல்நிலை விந்து செல்கள் ஒழுங்கற்ற கோள வடிவமாகவும், பெரிய பைபோன்ற உட்கருவுடனுமிருக்கின்றன. இச் செல்கள் அளவிலும் பெரியன. முதல்நிலை விந்து செல்லின் குரோமேட்டினிலிருந்து குரோமோசோம்கள் மெல்லிய நூலிழைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இந் நிலை நீள் நாண்நிலை அல்லது லெப்டோடீன் நிலை (**leptotene stage**) எனப்படும். இதன் பின்னர் ஒத்த அமைப்புடைய குரோமோசோம் சோடிகள் (**homologous chromosomes**) ஒன்றையொன்று நீளவாக்கில் நெருங்குகின்றன. இவ்வாறு நெருங்குகையிலேயே ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இருநாண்களுடையதாய் இருக்கும். இவ்வாறு சாடிகள் நெருங்

கிய நிலையை இணைநாண்நிலை அல்லது சைகொடீன்நிலை (zygoten stage) என்பர். இவை பின்னர் குட்டையாகவும் பருமனாகவும் மாறுகின்றன. இந்நிலையில் ஒவ்வொரு சோடி குரோமோசோம்களும் நான்கு நாண்களுடையதாக இருக்கின்றது. இந் நிலையை குறுகு நாண்நிலை அல்லது பேக்கிடீன்நிலை (pachytene stage) என்று கூறுவோம். இதன்பின் நாண்கள் ஒன்றின் குறுக்கே ஒன்றாக சுற்றிக்கொண்டு அப் பகுதிகளில் வெட்டுண்டு இடம்மாறி இணைவதும் உண்டு. இந்நிலையினை இருநாண்நிலை அல்லது டிப்லோடீன் நிலை (diplotene stage) எனலாம்.

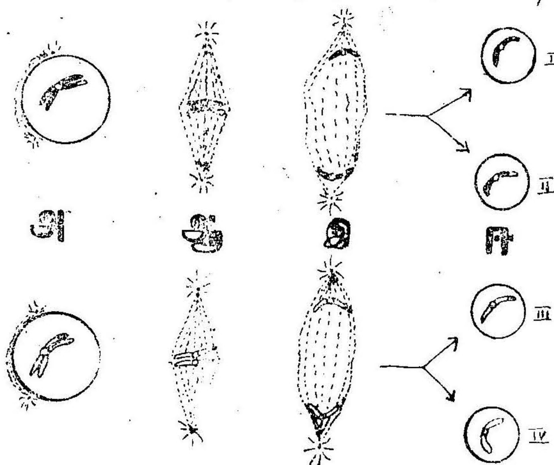
இம் மாற்றங்களின்போது உட்கருவின் கனஅளவும், சைட்டோபிளாசமும் பெருகுகின்றன. உட்கரு சவ்வுசிதைந்து விடுகின்றது. குரோமோசோம்கள் ‘V’, ‘L’ போன்ற பல வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. இந் நிலையில் இணைந்த சோடி குரோமோசோம்களின் நாண்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விடுபட ஆரம்பிக்கின்றது. இதனை சலன நாண்நிலை அல்லது டயாகைனஸிஸ் (diakinesis) என்போம்.

இம் மாற்றங்கள் யாவும் முதல் குன்றல் பிரிவின் முதற்பகுதியான முன்நிலையில் அல்லது நாண் தோற்றநிலையில் (prophase)



படம் (6-1). குன்றல் முதற்பிரிவு ; அ-உ முன்நிலை.
ஊ. நடுநாண்நிலை, எ. நாண்பிரிநிலை (முன்கடைநிலை), ஏ. கடைநிலை,
அ. நீள்நாண்நிலை, ஆ. இணை நாண்நிலை, இ. குறுகு நாண்நிலை,
ஈ. இரு நாண்நிலை. உ. சலன நாண்நிலை.

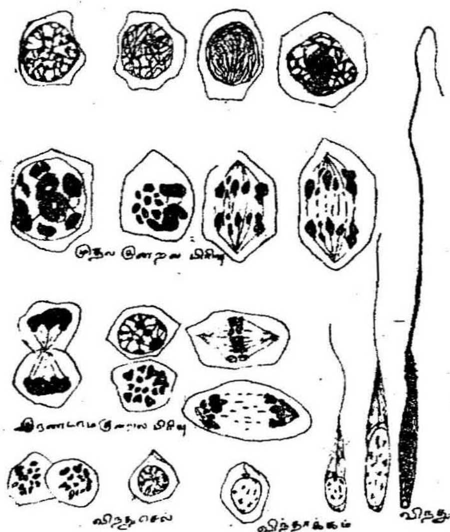
நடைபெறுகின்றன. இதனை அடுத்து நடுநிலை அல்லது நடுநாண் நிலையில் (metaphase) நெருங்கிவந்த சோடிகளான குரோமோசோம்கள் செல்லின் மத்திய கோட்டினில் கிரமப்படுத்தப்படுகின்றன. அடுத்த முன் கடைநிலை அல்லது நாண்பிரிநிலையில் (anaphase) இரண்டிரண்டாக இணைந்த நான்கு நாண்களுடைய சோடி குரோமோசோம்கள் இரண்டு நாண்களுடைய தனித்தனி குரோமோசோம்களாக பிரிக்கப்பட்டு செல்லின் இருதுருவங்களுக்குச் செல்கின்றன. பின்னர் செல்பிரிநிலை அல்லது கடைநிலையில் (telophase) முதல்நிலை விந்துசெல் இரண்டாகப் பிரிவடைகின்றது. இவ்வாறு பிரிந்த ஒவ்வோர் செல்லிற்கும் இரண்டாம் நிலை விந்துசெல் (secondary spermatocyte) என்று பெயர். இவற்றில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையும் பாதியாக குறைக்கப்படுகின்றது. அளவிலும், முதல்நிலை விந்துசெல்லில், பாதியளவே இருக்கின்றன. எனவே இரண்டாக பிரிந்த ஒவ்வொரு இரண்டாம்நிலை விந்துசெல்லும் ஒத்த அளவுடையன. இவை,



படம் (6-2). குன்றல் பிரிவு—இரண்டாம் பிரிவு.
அ. முன்நிலை, ஆ. நடுநாண்நிலை, இ. நாண் பிரிநிலை, ஈ. கடைநிலை.

ஆழ்ந்த சாயமேற்றுக்கொள்ளக்கூடிய (deeply staining) உட்கருவும் ஒரு பக்கமாகச் சற்று குறுகிய (tapering) சைட்டோபிளாசமும் கொண்டதாக இருக்கின்றன. இந்த இரண்டாம்நிலை விந்துசெல், குன்றல் இரண்டாம் பிரிவுக்குட்பட்டு (II meiotic division) பிரிவடைந்து, இரண்டு சம அளவுடைய விந்துசெல்களாகின்றது. இவ்விரண்டாம் பிரிவில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் இரண்டு நாண்களும் தனித்தனியாக பிரிக்கப்பட்டு இரு விந்து செல்களுக்கும் சமமாக பகிர்ந்து அளிக்கப்படுகின்றது.

முதல்நிலை விந்துசெல் இரண்டாக பிரிகையில் குரோமோ சோம்களின் இரட்டை எண்ணிக்கை ஒற்றை எண்ணிக்கையாக்கப் பட்டு இரு இரண்டாம்நிலை விந்துசெல்களை அடைகின்றன. பின்னர் இரண்டாம்நிலை விந்துசெல் இரண்டாகப்பிரிகையில், ஒவ்வோரு குரோமோசோமின் இரு நாண்கள் பிரிக்கப்பெறுவதால், ஒவ் வொரு விந்துசெல்லும் ஒற்றை எண் குரோமோசோம் கொண்ட தாகவேயிருக்கின்றது. எனவே விந்து செல்லாக்கத்தின் இறுதியில் ஒரு முதல் நிலை விந்து செல்லிலிருந்து நான்கு விந்துசெல்கள் தோன்றுகின்றன. விந்துசெல்கள் சிறியனவாகவும் செறிவுடைய (condensed) ஒழுங்கற்றவடிவுடைய உட்கரு உடையதாகவு மிருக்கின்றது. துகள் போன்ற கூட்டங்களாக இந்த விந்துசெல் குழுக்கள் தோற்றமளிக்கின்றன. விந்துசெல் பின்னர் விந்தாக (sperm) மாறுகின்றது. இதன் ஒரு பகுதி சைட்டோபிளாசம் வெளியேற்றப்படுவதால், அளவில் மேலும் சிறியதாகின்றது. ஒற்றை எண்ணிக்கை குரோமோசோம்களுடைய உட்கரு, விந்து வின் தலை (head) பகுதியாகின்றது. இரு நடுத்திரள் மணிகளில்



படம் (7). தவளை : விந்தாக்கம்

(centrioles) ஒன்று, உட்கருவினடியில் அமைகின்றது. மற்றோர் நடுத்திரள்மணி அச்சிழையாகி (axial filament) வாலாக மாறு கின்றது. கால்ஜியின் திரளில் ஓர் பகுதி உட்கருவின்முன்னே தலையின் மூற்பகுதியில் நுனித்திரளாக (acrosome) அமைகின்றது. ஓரளவு சைட்டோபிளாசம் தலைக்குக் கீழே அச்சிழையைச்சுற்றி அடர்த்தி யாக அமைந்து நடுத் துண்டாக (middle piece) மாறுகின்றது.

இதனில் சில மைட்டோகாண்ட்ரியாவும் இருக்கின்றன. மேலும் சிறிதளவு சைட்டோபிளாசம் வாலின் கடைப்பகுதியைத் தவிர்த்து மற்றப் பகுதியில் மெல்லிய அடுக்காகச் சூழ்ந்துக் கொள்ளும். இதுவே வாலின் பெரிய துண்டாகும் (main piece). மீதமுள்ள சைட்டோ பிளாசம் விந்துவிலிருந்து வெளித்தள்ளப்படுகின்றது. வாலின் கடைப்பகுதி இறுதி துண்டாகும் (end piece). இவ்வாறு விந்துசெல் விந்தாக மாறுவதை விந்தாக்கம் (spermiogenesis) என்கிறோம்.

ஒரு விந்து சுமார் 0·03 மி. மீ. முதல் 0·04 மி. மீ நீளமிருக்கும். அதற்கு, ஒரு நீண்ட, நன்கு சாயமேற்கும் உட்கருவும், நுனித்திரளுமுடைய தலையும், ஒரு நீண்டவாலும் உண்டு. முதிர்ச்சியடைந்த விந்து தனக்கு வேண்டிய ஊட்டத்தை வெளியிலிருந்துதான் பெற வேண்டும். எனவே செர்டோலி செல் (sertoli cell) எனப்படும் பெரிய தூண்வடிவ (columnar) விந்தாக்கக்குழாயின் அடித்தளச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தை நோக்கி பல விந்து செல்களின் தலைபகுதிக்ள் குவிந்து காணப்படுகின்றன. செர்டோலிசெல், ஒரு ஊட்ட செல்லாக அல்லது பராமரிப்பு செல்லாக் (nurse cell) பணி செய்து, விந்துசெல்களின் கூட்டங்களுக்கு அவை, கருவுறுதலில் செயல்படுவதற்கென விந்தகத்திலிருந்து விடுபடும்வரை ஊட்டமளிக்கின்றது.

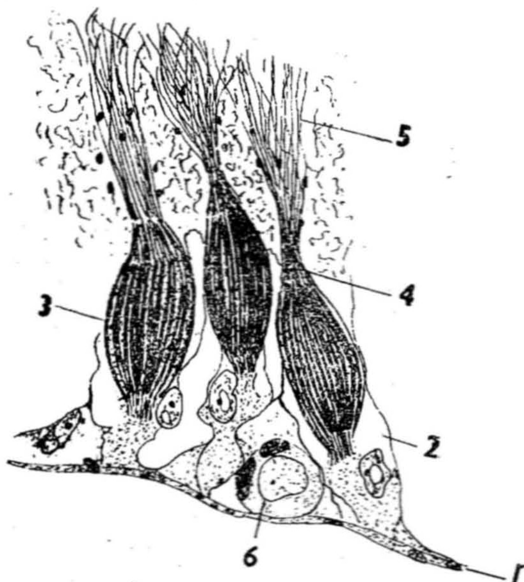


படம் (8).
தவளையின் விந்து
1. நுனித்திரள், 2. தலை, 3. நடுத்துண்டு, 4. பெரிய துண்டு, 5. இறுதித்துண்டு.

விந்தாக்க நுண் நாளங்களில் முதிர்ச்சியடைந்துக் கொண்டிருக்கும். விந்துசெல்களின், எல்லா பருவங்களும், சிறு குழுக்களாக காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குழுவின் ஒத்த விந்துசெல்களும், ஒரு தாய் விந்துசெல்லிலிருந்து மறைமுகச் செல்பிரிவினல் தோன்றியிருக்கக்கூடும். முதிர்ச்சியடையும் செல்கள் கூட்டமாயிருத்தலால் விந்துவாக மாற்றமடைகையில் செர்டோலிச் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் ஒருமித்து ஊட்டம் பெறுகின்றன.

பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் முற்பகுதியில் சுரக்கும் ஊக்கி அல்லது ஹார்மோன் (hormone) விந்தகத்திலிருந்து முதிர்ந்த விந்துகளின் வெளியேற்றத்திற்கு காரணமாயிருக்கிறது. ஆனல் இச்சுரப்பு (secr etion) முதிர்ந்த விந்துகளை மட்டுமல்லாதுமற்ற முதிர்ச்சி நிலையிலுள்ள விந்துசெல்களையும் வெளியேற்றக்கூடும். எனவே

இடையீட்டுத் திசுக்களிலோ அல்லது அல்புஜினியா உறையிலோ இருக்கின்ற இயக்குத் தசையிழைகளின் (smooth muscles) சுருக்கத்



படம் (9). தவளை : விந்து முதிர்ச்சி

1. விந்தாக்கக் குழாய்ச் சுவர் 2. செவிலி செல் (செர்டோலிச் செல்). 3. விந்துவின் தலைப்பகுதி 4. விந்துவின் நடுத்துண்டு 5. விந்துவின் வால் 6. விந்து தாய்ச்செல்

தாலும், விந்தாக்க நுண்நாளங்களிலிருந்து விந்துகள் வெளியேற்றப்படக்கூடும்.

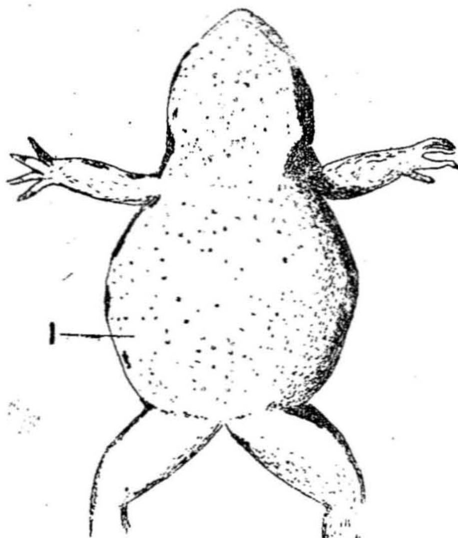
விந்துகள் பால் தூண்டுதலுக்கிணங்கி (sex stimulation) செர்டோலிச் செல்லிலிருந்து விடுபட்டு விந்தாக்க நுண்நாளங்கள் வழியே சேகர குழாய்களினுள் (collecting tubules) செலுத்தப் படுகின்றன. சேகரக் குழாய்களின் உட்சுவர் சிறிய கனசதுர வடிவமுடைய நெருக்கமாய் அமைந்த செல்களாலாக்கப் பெற்றது. இக்குழாய்கள் இணைந்து விந்து நுண்நாளங்களாகின்றன. விந்து நுண்நாளங்கள் விந்தக இடைச்சவ்வின்மூலம் விந்தகத்திலிருந்து வெளிப்போந்து சிறுநீரகத்தின் மால்பிஜியன் பொதியுறையுள் திறக்கின்றன. இங்கிருந்து கழிவு நாளங்களான சிறுநீர் நுண் நாளங்கள் வழியேச் சென்று சிறுநீரகத்தின் பக்கவாட்டு விளிம்பிலிருக்கும் சிறுநீர் குழாயுள் செல்கின்றன. கழிவு மண்டலத்தினுள் இருக்கையில் சிறிதளவு அமில சூழ்நிலையிருத்தலால் விந்துகள் சலன

மற்றுள்ளன. இவை இயக்கமேதுமின்றி சிறுநீர் குழாய் வழியே பொதுக்கழிவுப்புழைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

முட்டையிடுதலின்போது (oviposition) ஆண்தவளை பெண் தவளையின் முதுகிலேறி அதனைத்தன் விரலிலுள்ள கலவித் திண்டால் இறுக்கமாக பற்றிக் கொள்ளும். இதற்கு தழுவுதல்(amplexus) எனப்பெயர். பெண்தவளை முட்டை அல்லது அண்டங்களை வெளியேற்றுகையில் ஆண்தவளையின் விந்துகள் பொதுக்கழிவுப்புழை வழியே வெளிவந்து அண்டங்களைக் கருவுறச் செய்கின்றன.

பெண் தவளையின் பால் பண்புகளும் அண்ட ஆக்கமும் (Sexual characters of female Frog and Oogenesis)

ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த, ஒத்த வயதுடைய பெண்தவளை ஆண்தவளையைக் காட்டிலும் அளவிற் பெரியதாகயிருக்கும். பெண்தவளையின் முன்னங்கால் கை விரலில், கலவித்திண்டு கிடையாது. இவற்றில் கரகரத்த குரலெழுப்பும் குரல் பைகளுமில்லை. மேலும் பெண்தவளைகளின் வயிற்றுப்பகுதி (abdomen) தளதளப்பாகவும் பருத்துமிருக்கின்றது. உடற்குழிசவ்வில் குறு இழைகள் உள்ளன. மேற்கூறிய இப்பண்புகள் பெண்தவளையை ஆண்தவளையினின்றும் வேறுபடுத்திக் காட்டும், இரண்டாம் நிலை பால்பண்புகளாகும் (secondary sexual characters).



படம் (10). பெண் தவளையின் இரண்டாம் நிலை பால்பண்பு
1. பருத்த வயிற்றுப் பகுதி

முட்டையகம் அல்லது அண்டகம் (Ovary)

பெண் தவளையில் பல மடல்களுடைய ஒரு சோடி அண்டகங்கள் உள்ளன. இவை இடை அண்ட சவ்வு அல்லது மீசோவேரியம்



படம் (11). தவளை : பெண் இன உறுப்புகள்

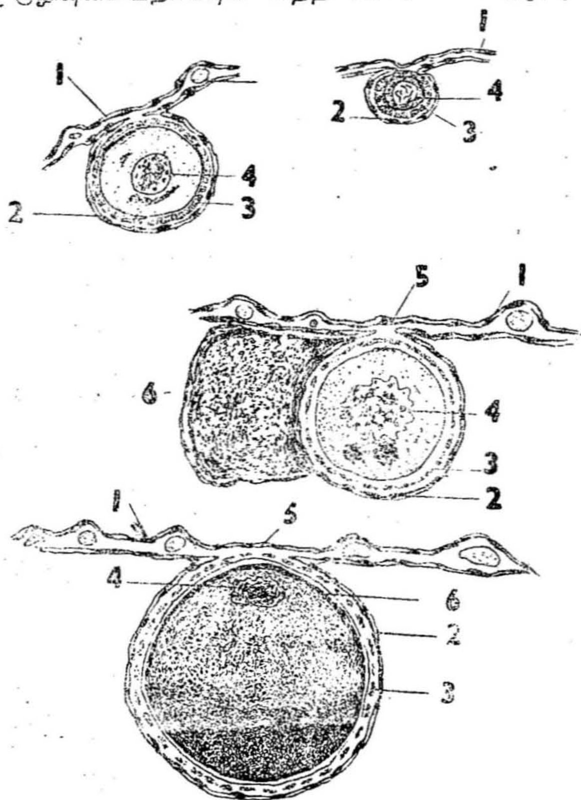
1. அண்டப் புனல், 2. அண்ட நாளம், 3. அண்ட நாளப்பை (கருப்பை), 4. அண்டகம், 5. சிறுநீரகம், 6. கொழுப்புத்திரள், 7. அண்டநாளத் திறப்பு, 8. மலக்குடல், 9. சிறுநீர்ப் பை.

(mesovarium) எனப்படும் உடற்குழிச்சவ்வின் இரட்டை மடிப்பால் உடற்சுவரின் முதுகுப்பக்கத்தில் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆண் தவளையில் விந்தகமிருக்கும் இட அமைப்பிலேயே பெண்தவளையில் அண்டகம் அமைந்துள்ளது. ஆனால் ஆண் தவளையில் உடற்குழி சவ்வின் பகுதியான விந்தக இடைச்சவ்வு அல்லது மீசார்சியம் சிறு நீரகத்திலிருந்து விரிவடைகின்றது. பெண் தவளையிலோ அண்டக இடைச்சவ்வு மத்திய முதுகுப்பக்க உடற்சுவரிலிருந்து விரிவடைகின்றது. இச்சவ்வு புற உறை (theca externa) என்ற பெயரில் அண்டகம் முழுவதையும் சூழ்ந்துள்ளது.

அண்டகத்தின் அளவு, கால நிலைக்கேற்ப பெரிதும் மாறுபடுகின்றது. கோடை காலத்திலிருந்து அண்டகங்கள் அளவிற் பெருகி, மழைக்காலத்தில், உடற்குழியை நிறைத்து வயிற்றுப் பகுதியைப் பருமனாக்குகின்றது. அண்டகத்தில் 2,000 முதல் 20,000 முட்டைகள் வரை இருக்கக்கூடும். ஓர் அண்டம் 1·75 மி.மீ. முதல் 3·00 மி. மீ. வரை விட்டமுடையதாயிருக்கும். ஒரு அண்டத்தின் ஒரு பாதியோ அல்லது அதற்கு மேலும் சிறிது பகுதியோ நிறமித் துகள்களின் (pigment granules) திரட்சியால் அடர்ந்த கருநிறமாகவும், மறுபாதி மஞ்சள்கலந்த வெண்ணிறமாகவும் இருக்கின்றது.

அண்டசெல்லில் இரு துருவங்கள் உள்ளன. நிறமித்துகள் முனையை உயிரிமுனை அல்லது உயிரித்துருவம் அல்லது மிகுசெயல்முனை (animal pole) என்று கூறலாம். அதன் எதிர் முனையை ஊட்ட முனை அல்லது ஊட்ட துருவம் அல்லது குறைசெயல்முனை (vegetal pole) என்று கூறலாம். எனவே அண்டகமானது அண்டங்களின் கருமையான உயிரிமுனைகளாலும் வெண்மஞ்சளான ஊட்ட முனைகளாலும் ஆக்கப்பெற்ற கருப்பு, வெள்ளை, புள்ளிகளாக தோற்றமளிக்கின்றது.

ஓர் அண்டகத்தில் 7 முதல் 12 மடல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு மடலும் குழிவுடையதாகவும் மற்ற மடல்களின் குழிவுகளுடன்



படம் (12). தவளை : அண்டப் பையுள் அண்டத்தின் வளர்ச்சி

1. புற உறை, 2. அக உறை, 3. அண்டப் பை செல், 4. அண்டத்தின் உட்கரு, 5. அண்டப் பை பிளவு படுமிடம், 6. நிறமித்துகள்

தொடர்புக் கொண்டுமிருக்கின்றது. அண்டகத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும்

புற உறையினுள் அக உறை (theca interna) எனப்படும் மற்றொரு சவ்விஞலான ஆயிரக்கணக்கான பைகள் உள்ளன. இவ்வுறை சுவரில் இயக்குத் தசைநார்கள் உள்ளன. புற உறை, அக உறை அதனுள்ளிருக்கும் தட்டையான அண்டப்பைச் செல்கள், அண்டம் ஆகிய பகுதிகளை அண்டப்பை (ovarian follicle) என்று கூறுவர். அண்டமானது முதலில் ஒரு தனியான சிறிய வெண்மையான கோளமாக ஒரு அண்டப்பையுள் வளர்ச்சியடைகின்றது.

ஒவ்வொரு அண்டமும் உடற்குழியை நோக்கியிருக்கும் பகுதியில் புற உறையால் மட்டுமே சூழப்பெற்றுள்ளது. முட்டை அண்டப் பையிலிருந்து உடற் குழிக்குள் வெளியேற்றப்படும்போது இப்புற உறைப்பகுதி பிளவுபட்டு அவ்வழியே முட்டை வெளித் தள்ளப்படுகின்றது.

அண்டகத்தின் அக உறையில் குருதிக் குழாய்களும் நரம்புகளு முள்ளன. அண்டப்பைச் செல்களின் உட்கருக்கள் துகள் நிறைந்த தாக இருக்கின்றன. இச்செல்கள் வளரும் அண்டத்தைச் சூழ்ந்து அதனுடன் நெருங்கியத் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. அண்டம், முதிர்ச்சிப் பெறும் காலத்தில், இச்செல்களிலிருந்து ஊட்டம் பெறு கின்றது.

ஒவ்வொரு முதிர்ந்த அண்டத்தைச் சுற்றிலும் ஒரு மெல்லிய ஒளிபுகக்கூடிய வைட்டலின் சவ்வு (vitelline membrane) காணப் படுகின்றது. இச்சவ்வு அண்ட முதிர்ச்சி நடைபெறுகையில் உண்டாக்கப்படுவதால் தாய் அண்ட செல்களில் (oogonium) இல்லை. இச்சவ்வு அண்டத்திஞலேயே உண்டாக்கப் பெறுவதால், முதல்நிலை அண்ட உறை (primary egg envelope) என்று கூறப்படு கின்றது.

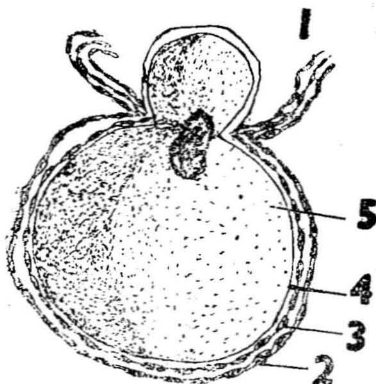
அண்டப்பையில், சில முட்டைகளில், உயிரித்துருவம் மேல் நோக்கியும், சிலவற்றில், ஊட்டமுனை மேல் நோக்கியும் இருக் கின்றன. அண்டப்பையுள் அண்டம், எந்நிலையில் இருப்பினும், முதிர்ச்சியடைகின்றது. குருதி ஓட்டம் நிறைந்த அண்டப்பை பகுதியுடன் தொடர்புடைய அண்டத்தின் பகுதி உயிரித்துருவமாக உருப்பெறுகின்றது என்று நம்பப்படுகின்றது. இதஞல் சமசீரும் (symmetry) துருவத்தன்மையும் (polarity) முட்டையில் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றது.

விந்தகத்தைப் போன்றே ஒவ்வொரு அண்டகத்தின் முன்முனை யுடனும் ஒரு கொழுப்புத்திறள் இணைந்திருக்கின்றது.

ஒவ்வொரு அண்டகத்திற்குப் பக்கவாட்டிலும் பல சுருள்களாலான ஒரு அண்டநாளம் (oviduct) முதுகுப்பக்க உடற்சுவருடன் இரட்டை மடிப்பாலான உடற்குழிச் சவ்வின் ஆதாரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நாளம் தடித்த சுவராலானது. இந்நாள உட்சுவரில் பல எளிய குழாய் வடிவச் சுரப்பிகளுள்ளன. இந்த அண்டநாளம் முன்முனையில் இதயத்திற்கருகே பிளவுபோன்ற அண்டபுனல் (infundibulum) மூலம் உடற்குழியுள் திறக்கின்றது. அண்டநாளம் பின்முனையில் கருப்பையாக (uterus) விரிவடைந்து பொதுக்கழிவுப்புழையுள் (cloaca) திறக்கின்றது.

பெண்தவளையின் உடற்குழியின் பெரும் பகுதியில் குறு இழைகளுள்ளன. இக்குறு இழைகளின் முதலசைவு அண்டப்புனல் நோக்கி அடிக்கின்றது. இக்குறு இழைகள் ஒரு அண்ட ஊக்கியினுல் (ovarian hormone) தோற்றுவிக்கப்படுவதால் இது ஒரு இரண்டாம்நிலை பால்பண்பாகும். இக்குறு இழைகள் உடற்குழியைப் போர்த்தியிருக்கும் உடற்குழிச் சவ்விலும், கல்லீரலின் மேற்பகுதியிலும், இருதய உறையிலும் உள்ளன. பெண்தவளையில் உள்ள ஏராளமான குறு இழைகளின் அசைவால் உண்டாக்கப்பெறும் சுழலில் அண்டகத்திலிருந்து வெளிப்படும் அண்டங்கள் முன்முனையிலுள்ள எதேனும் ஒரு அண்டப் புனலை நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

அண்டகத்திலிருந்து விடுபடும் அண்டத்தைச் சூழ்ந்து வைட்டலின் சவ்வு மட்டுமேயுள்ளது. இந்த உடற்குழியிலிருக்கும் அண்டங்களை கருவுறச் செய்ய இயலவில்லை. தசையாலான அண்டப் பைகளிலிருந்து பையைத் தகர்த்துக் கொண்டு வெளிவருவதலால், முதலில் அண்டங்கள் பெரும்பாலும் கோணலாக இருக்கும். அண்டம் அண்டப்பையிலிருந்து சிறிய துளைவழியே பிதுக்கப்பட்டு (pressed) வெளிவருகின்றது. ஆனுல் குறு இழைகளால் (cilia) தள்ளப்பட்டு அண்டநாளப் புனலை அடைகையில் மறுபடியும் கோளவடிவம் பெறுகின்றது. புனல்திறப்பு மிகவும்

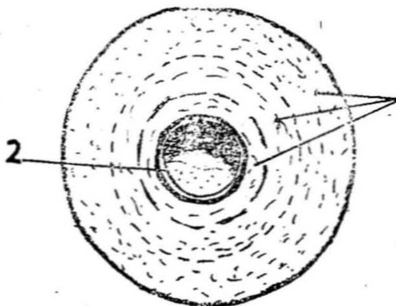


படம் 13). தவளை: அண்டப் பையிலிருந்து அண்டம்வெளியேற்றப்படல்
1. புற உறை, 2. அகஉறை, 3. அண்டப்பை இதல் 4. விட்டலின் சவ்வு 5. அண்டம்

நெகிழும் தன்மையுடையது. குறு இழைகள் உண்டாக்கும் சுழல்களினுலேயே அண்டங்கள் புனலை அடைகின்றன. எல்லாப்பக்கங்களிலிருந்தும் அண்டங்கள் புனல்வாய்க்குள் தள்ளப்படுவதால் புனல்வாய், விரிவடைந்து திறந்து அண்டங்கள் உட்செல்கின்றன. அண்டநாளத்தினுள் நுழைந்து, பசைச்சுரப்பால் மூடப்பெற்ற முட்டைகள் கருவுறுதற்குத் தயாராகிவிடுகின்றன. உடற்குழியிலிருக்கும் முட்டை அண்டநாளத்தில் நுழையும் இடைப்பட்டக்காலத்தில் கருவுறும் ஆற்றலைப் பெற்றுவிடுகின்றன. இதற்குள் அண்டத்தில் ஏற்படும் பௌதீக அல்லது வேதியியல் மாற்றங்கள் என்ன என்பது நமக்கு இன்னமும் தெரியவில்லை.

அண்டநாளம் வழியே அண்டங்கள் குறு இழை அசைவுகளால் தள்ளப்படும்போது அதனைச்சூழ்ந்து அல்ப்யூமனுல் ஆன பசைப் பூசப்படுகின்றது. அண்ட நாளத்தின் முதற் பகுதியிலாக்கப் பெற்ற முதற் பூச்சு, மெல்லியதாகவும், ஆனுல், கன செறிவுடையதாகவும், முட்டையை நெருங்கிச் சூழ்ந்திருக்கும். முட்டை, அண்ட நாளத்தில் உருண்டு வருவதால், பசையால் ஒரே சீராக மூடப்படுகின்றது. இறுதியில் மூன்று அடுக்கு பசைப்பூச்சு முட்டையைச் சூழ்ந்திருக்கும். இவற்றில், கருப்பைக்கு மேல்பகுதியில் சுரக்கப்படும் வெளி அடுக்கு, பருமனுகவும், ஆனுல், செறிவு குறைந்துமிருக்கும். நடு அடுக்கு மெல்லியதாகவும் நீர்மம் (fluid) போன்றுமிருக்கும்.

இனப்பெருக்க காலங்களில், அண்ட நாளத்தின் சுரப்பிகளின் கூடுதலானச் செயலாற்றலால், அண்ட நாளங்கள் பெரிதாக்கபடுகின்றன. அண்டம், அண்டநாளத்தினுள்ளிருக்கையில் பசை அடுக்கினைத் தெளிவாக பார்க்க இயலாது. முட்டைகள் நீரிவிடப்பட்டவுடன் பசையால் நீர் உள்ளீர்க்க படுவதால் (Imbibe) பசை முட்டையைக் காட்டிலும் அக விட்டமுடையதாக புடைக்கின்றது. அண்ட நாளத்தால் இப்பசை சுரக்கப்படுவதால், இது, ஒரு மூன்றும் நிலை அண்ட உறையாகும் (Tertiary Egg Envelope).



படம் (14). தவளை : முட்டை
1. மூன்றுபசை அடுக்குகள் 2. அண்டம்

பசையானது, முட்டைகளை பழுதடையாமலும், மற்ற உயிரிகளால் உண்ணப்படாமலும், காளான் போன்றவற்றைத் தொற்ற

விடாமலும் பாதுகாக்கின்றது. முன்னர், இப்பசை, சூரியனின் கதிர்களை செறிவாக்கி இதனுல் முட்டைகளின் வெப்பநிலையை உயர்த்தும் வில்லையாக (lens) கருதப்பட்டது. ஆனுல் ரூக் என்பவர் வெப்பநிலை ஓரளவிற்கு மேல் அதிகரித்தால் முட்டைகளுக்கு ஊறு விளைவிக்கும் என்று காண்பித்தார். எனவே சூரியக் கதிர்களை செறிவாக்குதல் நன்மையைவிட தீமையே பயக்கும். மேலும் அவர், நீரும், 78% நீராலான பசையும், கதிர்களின் வெப்பமுண்டாக்கும் திறனை வடிகட்டிவிடும் தன்மையுடையன என்றும் விளக்கியுள்ளார். எனவே முட்டைகள் பெறும் ஒளி, கருப்பு நிறத்துகள்களால் கிரகிக்கப்பட்டாலும் மிகக்குறைந்த வெப்பத்தையே உண்டாக்குகின்றது. ஒரு வில்லையுள் (lens) ஒளி செல்லுகையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பசையில் ஒளி புகுகையில் ஏற்படுவதில்லை என்பதனை கார்ன் என்பவரும் க்ரியர் என்பவரும் தெளிவாக்கியுள்ளனர். எனவே, பசையானது, வெப்ப நிலையை உயர்த்துவதற்கு பதில் முட்டைகளை அதிக வெப்பமடையாமலும் அதே சமயம் வளர்சிதை மாற்றங்களினுல் முட்டையுள் ஏற்படும் வெப்பத்தை வெளிக்கடத்தாமலும் ஒரு வெப்பக் காப்பானுக (insulator) பயன்படக்கூடும். இருளில் கூட முட்டையின் வெப்பநிலை, சூழ்ந்துள்ள நீரைக் காட்டிலும் உயர்ந்திருப்பது இதனையேக் குறிக்கின்றது.

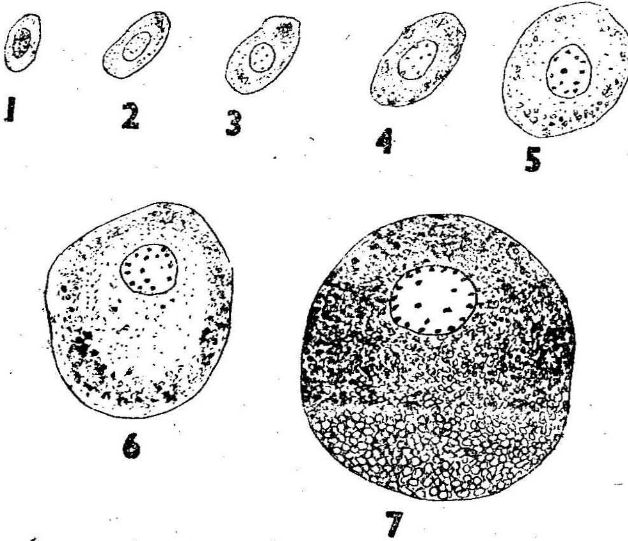
இவ்வாறு, பசை பூச்சு பெற்ற அண்டம், அண்ட நாளத்திலிருந்து பொதுக்கழிவுப்புழையருகேயுள்ள நெகிழும் தன்மை மிகுந்த கருப்பையை அடைகின்றது. ஒரு அண்டம், அண்ட நாளத்துள் நுழைந்து கருப்பையை அடைய, 22°C வெப்பநிலையில், சுமார் இரண்டு மணி நேரமாகின்றது. ஒவ்வொரு கருப்பையும் பொதுக்கழிவுப்புழையில் தனித்தனியாகத் திறக்கின்றது. கருப்பையை அடைந்த அண்டங்கள் அங்கு தங்கியிருந்து பின் தழுவுதல் (Amplexus) நிகழ்கையில் நீருள் வெளியேற்றப்பட்டு கருவுறுதலடைகின்றன.

முட்டையாக்கம் அல்லது அண்ட ஆக்கம் (Oogenesis)

பெண் இன செல்களின் வளர்ச்சிக்கு நீண்ட காலம் தேவைப்படுகின்றது. தவளைகளின் அண்டகத்தில் அண்டசெல், தொடக்கத்தில் 50μ அளவே விட்டமிருக்கும். பல சிறப்பினங்களில் நன்கு வளர்ந்த முட்டைகள் 1,000μ விலிருந்து 2,000μ வரை விட்டமுடையதாய் இருக்கின்றன. ஒரு தவளைச் சிறப்பினத்தில் (ராஞ பைப்பியன்ஸ்), இவ்வளர்ச்சிக் காலம், 3 வருடங்கள் வரை நீடிக்கின்றது. தலைப்பிரட்டைகள், சிறு தவளைகளாக உருமாற்றம் அடைந்தவுடனே, அண்டச் செல்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. முதலிரண்டு

மூன்றும் வருடத்தில், முட்டைகள் முதிர்ந்து, இத்தவளை முதன் முறையாக இனப்பெருக்கம் செய்யத் தயாராகின்றது. தலைப் பிரட்டை உருமாற்றமடைந்தது முதல், ஒவ்வோர் வருடமும் அண்டங்கள் தாய் அண்டச் செல்லிலிருந்து உண்டாகின்றன. ஆனால் இவை முதிர்ச்சியடைய மூன்று வருடங்களாகின்றன. எனவே அண்டகத்தில் மூன்று தலைமுறைக்கான அண்டங்கள் ஒரே சமயத்தில் காணப்படுகின்றன. முதலிரண்டு வருடங்களில் வளர்ச்சி மெதுவாகவும் மூன்றும் வருடம் வேகமாகவும் நடைபெறு கின்றது.)

/முதலில் தாய் அண்டச் செல்கள் பல மறைமுகப் பிரிவடை கின்றன. இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று முதல் நிலை அண்டச் செல்லா கவும் மற்றவை அண்டப்பை செல்களாகவும் வேறுபாடடைகின்றன/ அதாவது தாய் அண்டச் செல்லிலிருந்து பிரிவடையும் செல்களில் ஒன்றுமட்டும் வளர்ச்சியடையத் தொடங்குகின்றது. அதுவே



படம் 15. தவளை: அண்டத்தின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

1-3. முதல் வருட வளர்ச்சி 1 மி. மீ. முதல் 4 மி. மீ. வரை,
4-5. இரண்டாம் வருட வளர்ச்சி 4 மி. மீ. முதல் 8 மி. மீ. வரை,
6-7. மூன்றும் வருட வளர்ச்சி 8 மி. மீ. முதல் 1·5 மி. மீ. வரை.

பின்னர் அண்டமாகின்றது. மற்றவை இவ்வாறு வளரும் அண்டத் திற்கு ஊட்டமளித்து பராமரிக்கின்றன. இவையே அண்டப்பைச் செல்களாகும். முதல்நிலைஅண்டச் செல்களில், விந்தாகும் செல் களைப்போன்று குன்றல் பிரிவின் உட்கருமாற்றங்கள் ஏற்படு

கின்றன. முதலில், ஒத்த குரோமோசோம் சோடிகள் தோன்றி, நெருங்கி வருகின்றன. இப்போது செல்லில் அளவுப் பெருக்கம் ஏற்படுவதால் குன்றல் பிரிவு சிறிது காலம் தள்ளிப்போடப்படு கின்றது.

அண்டத்தின் அளவுப் பெருக்கம் (Growth of ovum)

தாய் அண்டச் செல்லில் வளர்க் கருவின் வளர்ச்சிக்குத் தேவை யான உணவு, யோக் அல்லது கரு உணவு (yolk) என்ற பெயரில் சேமிக்கப்படுவதால் அண்டம் அளவுப் பெருக்கமடைகின்றது. பெண்தவளை உட்கொண்ட உணவுப் பொருளே, கரு உணவின் மூலமாகும். இந்த ஊட்டப் பொருள்கள் குருதி மண்டலத்தால் அண்டப் பைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அவற்றின் வழியே அண்டப்பையை அடைகின்றன.

தாய் அண்டச் செல்லின் உட்கருவின் சாறு அல்லது நீர்மம் அதிகரிக்கின்றது. இதனுல் முதல்நிலை அண்டச் செல்களின் உட்கரு உப்பலாக இருக்கும். இது உட்கரு (germinal vesicle) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. உட்கருப் பையின் உட்கருமணி (nucleolus) வளர்ந்து முதிரும் அண்டச் செல்களில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. முதலில் உட்கருமணி பெரியதாகின்றது. பின்னர் பல துண்டு களாகி பல உட்கருமணிகளாகின்றன. இவை உட்கருச் சவ்வின்கீழ் உட்கரு பரப்பில் காணப்படுகின்றன.

உட்கருமணி ரைபோ உட்கரு அமிலத்தால் (ribo nucleic acid) ஆக்கப்பெற்றது. முதல்நிலை அண்ட செல்லின் சைட்டோபிளா சத்தில் இவ்வமில அளவு அதிகரிக்கின்றது. எனவே உட்கருமணிப் பகுதிகள் உட்கருச்சவ்வின் வழியே சைட்டோ பிளாசத்தை அடை வதாகக் கருதப் படுகின்றது. அதாவது, வேதியியல் மாற்றங்களால் உட்கருமணிப் பகுதிகள் நீர்மமாக மாற்றப்பட்டு, உட்கருச்சவ்வின் வழியே சைட்டோபிளாசத்தில் ஊடுருவிப்பரவி, அங்கு, மறுபடியும் ஆக்கப் பெறுவதாகக் கருதப்படுகின்றது. இவ்வாறு சைட்டோ பிளாசத்தை அடைந்து அங்கு கருவுணவுத் தயாரிக்கும் மையமாக விளங்குகின்றது.

வளர்ச்சியின்போது சைட்டோ பிளாசம் அளவில் அதிகரிப்பது மட்டுமின்றி பல செல்லுப் பொருள்களின் சேமிப்பால் தன்னியல் பிலும் மாறுபடுகின்றது. கருவுணவுத் தயாரிப்பில் உட்கருவிற்கு ஒரு பக்கத்திலமைந்த மத்திய திரள், (central body) அதனைச் சூழ்ந் துள்ள கால்ஜித்திரள், (golgi body) மைட்டோகாண்ட்ரியா (mitochondria) ஆகிய பகுதிகளும் பங்கு கொள்கின்றன. யோக்

அல்லது கருவுணவு நுண்துகள்களாகவும் நுண் தகடுகளாகவும் (plaetelts) மத்திய திரளையும், கால்ஜித்திரள், மைட்டோகாண்ட்ரியாக்களையும் சூழ்ந்து தோன்றுகின்றது. இப்பகுதி யோக் உட்கரு அல்லது கருவுணவு உட்கரு (yolk nucleus) என்று தவறுதலாக அழைக்கப் படுகின்றது. இது உண்மையான உட்கருவல்ல.

பின்னர் கால்ஜித்திரள், மைட்டோகாண்ட்ரியா முதலியவற்றின் கூட்டான இந்த "கருவுணவு உட்கரு", சிதைந்து, முதல்நிலை அண்டச் செல்லின் பரப்பில் பரவுகின்றது. இதனுல் யோக் (கரு உணவு) நுண்தகடுகள் அண்டச்செல் சைட்டோபிளாசத்தின் புறணியின் (cortex) கீழ் தோன்றுகின்றன. மேலும், மேலும் கருவுணவுத் துகள்கள் உண்டாக்கப்படுகையில், இவை வெளிப்பக்கமிருந்து உட்பக்கமாய் சைட்டோபிளாசத்தை நிரப்புகின்றன. அண்டச் செல் வளர்ச்சியின் இறுதிநிலைகளில் கருவுணவு சைட்டோபிளாசத்தை நிறைத்து உட்கருவைச் சுற்றிலும் உருவாகின்றது. இதனுல் செல் உட்கரு அண்டச் செல்லின் ஒரு முனைக்குத் தள்ளப்படுகின்றது.

கருவுணவுத்தகடுகள் ஒத்த அளவுடையன அல்ல. முட்டையின் உயிரிமுனையில் கருவுணவுத்தகடுகள் சிறியனவாகவும் அடர்த்தியின்றியுமிருக்கின்றன. ஊட்டமுனையை நெருங்க நெருங்க உணவுத்தகடுகள் பெரியனவாகவும் மிக நெருக்கமாக அமைந்து அடர்த்தியாகவும் உள்ளன. ஊட்டமுனையில் உணவு நுண்தகடுகளுக்கிடையே மிகக்குறைந்த அளவு சைட்டோபிளாசமே இருக்கின்றது. கருவுணவு நுண்தகடுகள் ஒருபக்கம் தட்டையாக்கப்பட்ட முட்டை வடிவமாக (oval shaped) இருக்கின்றன.

கருவுணவுத்தகடுகள்அண்டச் செல் பரப்பில்தயாரிக்கப்படுகின்றன. பைரோ உட்கரு அமிலம் நிறைந்த சைட்டோபிளாசம் செல்லின் ஆழ்ந்த பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இந்த அமில அளவு பின்னர் மிகவும் குறைந்து விடுகின்றது. கால்ஜித்திரளும் மைட்டோகாண்ட்ரியாவும் கருவுணவுத் தயாரிப்பில் முக்கிய பங்கு ஏற்பதாக கருதப்படுகின்றது. உட்கரு அமிலங்களும் (nucleic acids) முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. இளம் அண்டச் செல்கள் பைரோனின் சாயத்தினுல் சிவப்பாக மாறுகின்ற தன்மையானது இச்செல்களில் ரைபோ உட்கரு அமிலங்கள் பெருமளவில் இருப்பதனைக் குறிக்கின்றது.

கருவுணவுத் தயாரிக்கும் மும்முரமான செயலின்போது சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இச்சக்தி அண்டத்தின் சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறும் கூடுதலான ஆக்ஸிகரணத்தால் (oxidation) கிடைக்கின்றது. உணவுத்தகடுகள் ஆக்கப் பெறுமுன் தவளையின்

முட்டைகள் ஒரு கன சதுர மில்லி மீட்டர் பகுதிக்கு 0·69கன மில்லி மீட்டர் ஆக்ஸிஜனைக் கிரகிக்கின்றன. உணவுத்தகடுகள் உண்டாகத் தொடங்குகையில், ஆக்ஸிஜன் கிரகித்தல் அளவு, ஒரு கனசதுர மில்லி மீட்டருக்கு 1·5 கன சதுர மில்லி மீட்டராக பெருகுகின்றது. வளர்ந்து விட்ட அண்டங்களில் ஆக்ஸிஜன் கிரகிப்பு 1·2 கன மில்லி மீட்டராகக் குறைகின்றது.

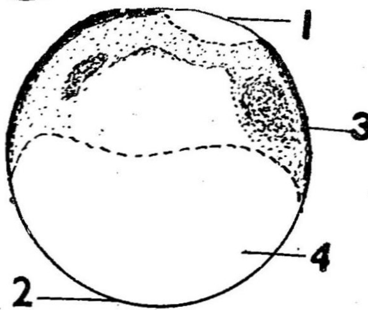
சுவாச வேகம் அதிகரிப்பதற்கு இணையாக நொதிச் செயலும் (enzyme action) அதிகரிக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு புரத மூலக்கூறு அல்லது அணுத்திரண்மத்தின் (protein molecule) இரு அமினோ அமிலங்களுக்கிடையேயுள்ள பெப்டைடு இணைப்பை (peptide linkage) முறித்து புதிய புரத அணுத்திரண்மங்களை ஆக்கக் கூடிய டைபெப்டிடேஸ் (dipeptidase) என்ற நொதிப் பொருள் இளம்அண்டச் செல்களின் புரோட்டோபிளாசத்தில் மிகக்குறைந்த அளவில் இருக்கின்றது. அண்டம் வளர வளர அதன் அளவு அதிகரிக்கின்றது. புறணிக்கு கீழ் உணவுத்தகடுகள் தோன்றும்போது, இதன் அளவு உச்சநிலையை அடைகின்றது. பின்னர் இந்நொதியின் அளவு குறைந்து விடுகின்றது.

அண்டச் செல், அளவு பெருக்கமடைகையில், வளர்கருவில் உணவுப் பொருளாக பயன்படும் கருவுணவு சேமிப்பு மட்டுமின்றி, சில நிறமித்துகள்களும் (pigment graaules) தோன்றுகின்றன. தவளையின் முட்டையில் இத்துகள்கள் ஒரே சீராக பரவியிராமல் உயிரித்துருவத்தில் (animal pole) மிகுதியாக இருக்கின்றன. இதனால் உயிரித்துருவம் கருமையாகவும், ஊட்டதுருவம் வெண்மையாகவும் இருக்கின்றது. கருமைப்பகுதியும் வெண்மைப்பகுதியும் தெளிவாக இருப்பினும் இவற்றிற்கிடையே படிப்படியாக மங்கலாகும் நிறமிப்பகுதியும் உள்ளது. இதனை விளிம்புப்பகுதி (marginal zone) என்று குறிப்பிடலாம். முதிர்ந்த முட்டையில் நிறமித்துகளின் பரப்பீடு கருவுணவு பரப்பீட்டுடன் தொடர்புடையதாகும்.

தவளையின் முட்டை ஆம்பியர்கஸஸின் (amphioxus) முட்டையைக் காட்டிலும் பெரிதாக இருக்கின்றது. நடுத்தர அளவுடைய முதிர்ந்த முட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஊட்டதுருவத்தில் கருவுணவு அடர்த்தியாக திரண்டும் நிறமித்துகள் அரிதாகவுமிருக்கும். மேற்பக்கத்தில் சிறிது குழுவாகவுள்ள கிண்ண வடிவில் கருவுணவு அல்லது யோக் ஊட்ட அரைக்கோளத்தில் (vegetal hemisphere) அமைந்துள்ளது. முட்டையின் மத்தியப் பகுதி நடுத்தர அளவுடைய கருவுணவு நுண்தகடுகளும் மிதமான அளவு நிறமித்துகள்களுமுடைய கண்ணுடிவில்லை போன்ற வடிவமுடைய

(lens shaped) சைட்டோபிளாசத் திரளால் ஆனது. இந்த உட்திரளான புரேட்டோபிளாசத்தின் வெளிவிளிம்பில் ஒரு வளையம் போன்ற நிறமித்துகள் நிறைந்த பகுதி உள்ளது. இப்பகுதி முட்டைப் பரப்பின் விளிம்புப் பகுதியுடன் இட அமைப்பில் பொருந்தியிருந்தாலும், ஆழமாக அமைந்துள்ளது. இவ்வளையம் முட்டையின் ஒரு பக்கத்தில் (side) அதன் எதிர் பக்கத்தைக் காட்டிலும் பருத்துக் காணப்படுகின்றது. வளர்க்கருவில் இப்பகுதி முதுகுப்பக்கமாக மாறுகின்றது. எனவே இது இருபக்கசமசீரையும் (bilateral symmetry) காட்டுகின்றது. இறுதியாக புரோட்டோபிளாச உட்திரளில் மேல் கவிழ்த்து வைக்கப்பெற்ற குவிவாழமற்ற தட்டு (saucer) போன்ற வடிவமுடைய உயிரிதுருவப்பகுதியின் சைட்டோபிளாசத்தில் குறிப்பாக புறணி அடுக்கில், மிகுதியான நிறமித்துகள்கள் உள்ளன. நிறமித்துகள்களின் இச் சமமற்ற பரப்பீடு, முட்டையின் சைட்டோபிளாசப் பகுதிகளின் குண வேறுபாடுகளைக் காட்டுவதாகக் கொள்ளலாம்.

அண்டச் செல் வளர்ச்சியில், அதன் புறணி அடுக்கு சைட்டோபிளாசத்தின் வளர்ச்சியும், முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றுகும். இப்புறணி சைட்டோபிளாசத்தில் புறணித்துகள்கள் (cortical granules) எனப்படும் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த ஒரு அடுக்கு உண்டு. இத்துகள்கள் கருவுறுதலின்போது சிதைந்து கருவுறுதல் சவ்வின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பொருட்களை வழங்குகின்றன. இப்புறணித்துகள்கள், கருவுணவுத்துகள் சைட்டோபிளாசத்தின் ஆழ்ந்த அடுக்குகளில் உண்டாகும் அதேசமயத்தில் தோன்றுகின்றன. ஒரே சீரான ஒத்த துகள்களாக உள்ள இவற்றை ஒரு மெல்லிய சவ்வு சூழ்ந்துள்ளது. இத்துகள்கள் சுமார் 2 μ விட்டமுடையன.



படம் (16). தவளை: நிறமித்துகள், கருவுணவு பரப்பீட்டைக் காட்டும் அண்டத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. உயிரித்துருவம் 2. ஊட்டத் துருவம் 3. நிறமித்துகள் 4. கருவுணவு

அண்டச் செல்லின் மேற்பரப்பில் பல விரல் போன்ற நீட்சிகள் உள்ளன. இவற்றிற்கு நுண் உறிஞ்சிகள் (villi) என்று பெயர். இவை, அண்டப்பைச் செல்களிலுள்ள இவையொத்த நீட்சிகளுக்கிடையிடையே, பொருந்தியுள்ளன. இந் நுண் உறிஞ்சுகளினுல்

அண்டச் செல்லின் பரப்புப்பகுதி அதிகரிக்கின்றது. அண்டச் செல்லிற்கும் அண்டப்பைச் செல்களுக்கு மிடையிலுள்ள இந்நெருங்கிய தொடர்பு ஊட்டச்சத்து அண்டப்பைச் செல்லிலிருந்து அண்டச் செல்லிற்கு செல்கின்றதென்னும் கருத்தை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

அடுத்ததாக வளரும், அண்டத்தின் துருவத்தன்மையானது அதன் உட்கரு, கருவுணவு மேலும் மற்ற சைட்டோபிளாச பொருட்களின் அமைப்பைப் பொருத்திருக்கின்றது. அண்டம் வளர்கையில் அண்டப்பையின் குருதிக்குழாய்க்கருகே இருக்கும் பகுதி அதிக ஆக்ஸிஜன் பெறுவதால் உயிரிமுனை துருவமாகின்றதென சொல்லப்படுகின்றது. ஆனால் இதற்குத் தக்க ஆதாரமில்லை. கருவுணவு தயாரிப்பு மத்திய திரளைச் சூழ்ந்த கால்ஜித்திரள், மைட்டோகாண்ட்ரியா ஆகிய "கருவுணவு உட்கரு" எனப்படும் **(yolk nucleus)** பகுதியைச் சூழ்ந்து உண்டாகின்றது. எனவே துருவத்தன்மையானது முதல்நிலை அண்டச் செல்லில் மத்தியத் திரளின் இருப்பிடத்தைச் சார்ந்தது எனலாம். உட்கரு, மத்தியத்திரள் ஆகியவற்றின் வழியே செல்லக்கூடிய ஒரு கற்பனைக்கோடுதான் துருவ அச்சை **(polar axis)** நிர்ணயிக்கின்றது.

இந்த வளர்ச்சி மாற்றங்களும், நிறமித்துகள்கள், கருவுணவு ஆகியவற்றின் பரப்பீடும் துருவத்தன்மையை அதாவது அண்டத்தினுள் ஒரு சாய்வு விகிதம் **(gradient)** இருப்பதனைக் காட்டுகின்றன. துருவத்தன்மை நிர்ணயிக்கப்பட்ட அண்டத்தில், உட்கருவும் மேல் பரப்பிலுள்ள கறுப்பு நிறமித்துகளிகளான மெலானின் **(melanin)** துகள்களும் உயிரித் துருவத்தில் உள்ளன. கருவுணவு ஊட்டத்துருவத்திலுள்ளது. இத்தகைய முட்டைக்கு முனையுணவு முட்டை **(telolecithal egg)** என்று பெயர். அண்டத்தின் இம்முதிர்ச்சி நிலைகளில் பெண்தவளையில் மிகுந்த வளர்சிதை மாற்றங்கள் நடைபெறுவதால் அது அதிகமான உணவை உட்கொள்ளுகின்றது. ஏனெனில் பெண்தவளையின் குருதி ஓட்டத்திலிருந்தே அண்டம் தன் முதிர்ச்சிக்குத் தேவையான பொருட்களைப் பெறுகின்றது.

வளர்ச்சிக் காலத்தில் அண்டச் செல்லைச் சூழ்ந்து வைட்டலின் சவ்வுத் தோன்றுகின்றது. இது மெல்லிய, ஒளிபுகக்கூடிய உயிரற்ற சவ்வாகும். இது அண்டத்தின் சுரப்பினுலேயே **(secretion of the ovum)** உண்டாக்கப்படுகின்றது. எனவே இது முதல்நிலை அண்ட உறையாகும் **(primary egg envelope**

அண்ட ஆக்கத்தில் உட்கருமாற்றங்கள். (Nucleus changes in oogenesis)

அண்டத்தின் வளர்ச்சியின் போது உட்கருவில் பல முக்கிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. 'கருவுணவு உட்கரு' உண்டாகும் போது முதல்நிலை அண்டச் செல்லின் 13 சோடி குரோமோசோம்களும் சுருக்கப்பட்ட நிலையில் மத்தியத்திரளை நோக்கியிருக்கும். சிறிது நேரத்திற்குப் பின்னர் உட்கருவுசவ்வு பல பைபோன்ற அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும். உட்கருமணிகள் சிதறிக் காணப் படுகின்றன. குரோமோசோம்கள் குழைமம் (colloid) போன்று உட்கருவில் நிறைந்திருக்கும். மேலும் அவை கண்ணுக்குத்தெரியாமல் சிறியனவாக இருக்கின்றன.

முதல்நிலை அண்டம் பாதிவளர்ச்சியடைந்த நிலையில் பிளவுபட்ட உட்கருமணிகள் மடல்களான உட்கருச் சவ்வின் மேற்பரப்பில் உள்ளன. குரோமோசோம்களில் பெரிய பக்க வளையங்கள் (loops) காணப்படுகின்றன. இறுதியாக நன்கு வளர்ந்த முதல்நிலை அண்டத்தில் உட்கருச் ச்வ்வுப்பைகள் மிக எடுப்பாக உள்ளன. மத்தியிலிருக்கும் குரோமோசோம்களைச் சுற்றிலும் உட்கருமணிகள் குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில் முதல் குன்றல் பிரிவடையத் தொடங்குகின்றன. இம்முதற் பிரிவில் விந்துச் செல்லாக்கத்தில் கூறப்பட்ட நிலைகளை இங்கும் காணலாம். ஆனால் அண்டச்செல்லின் குரோமோசோம்கள் இரண்டிரண்டாக இணைந்த இணைநாண் (zygotene stage) நிலையில் சுருங்கியிராமல் பரவிக் காணப்படுகின்றன. மேலும் பல மெல்லியகிளைகளும் கொக்கி வளையங்களையுமுடையதாகவும் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு விளக்குத் தூரிகை குரோமோசோம்கள் (lamp brush chromosomes) என்று பெயர். அடுத்த வளர்ச்சி நிலைகளில் பல நிகழ்ச்சிகள் அடுத்தடுத்து நிகழ்கின்றன. உட்கருச்சவ்வு கரைந்து விடுகின்றது. உட்கருமணிகளும், உட்கருச்சாறு அல்லது நீர்மமும் (nucleus sap) சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாசத்தில் கலக்கின்றன. குரோமோசோம்கள் உயிரி முனையிலிருக்கும் அண்டச் சவ்வின் கீழ்பகுதியைச் சென்றடைகின்றன. இரண்



படம் (17).
தவளை: அண்டமாக்கத்தில் காணப்படும் விளக்குத் தூரிகை குரோமோசோம்.

டிரண்டாக இணைந்த நான்கு நாண்நிலை (tetrad) குரோமோசோம்கள் முதற் குன்றற்பிரிவு கதிர் இழைகளின் (spindle fibers) மத்தியக் கோட்டில் கிரமப்படுத்தப்படுகின்றன.

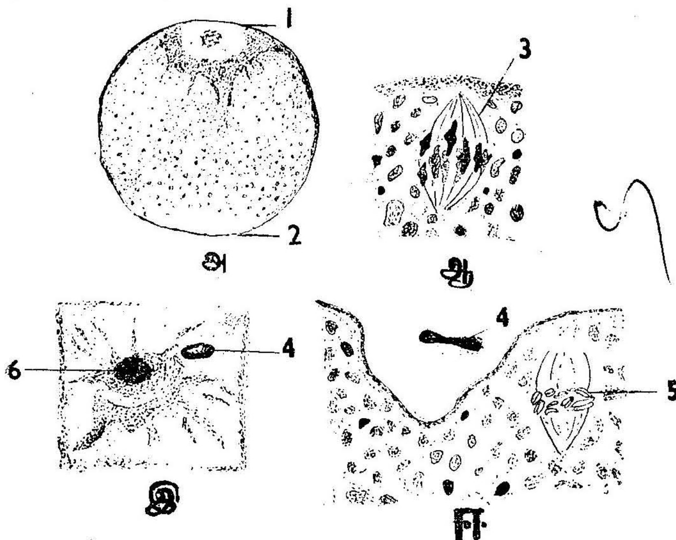
இதனைத் தொடர்ந்து முதற்குன்றல் செல்பிரிவு ஏற்படுகின்றது இப்பிரிவு அண்டகத்திலிருந்து அண்டச் செல்கள் விடுபடுகின்ற நேரத்தில் (ovlation) நடைபெறுகின்றது. முதல்நிலை அண்டச் செல்கள் கருப்பையை அடையும் முன்னர் புறப்பகுதியிலிருந்து பாதியளவு எண்ணிக்கையுடைய கடைநிலை குரோமோசோம்கள் (telophase chromosomes) கருவுணவற்ற மிகச்சிறிய அளவு சைட்டோபிளாசத்துடன் முதல்நிலை அண்டச் செல்லிலிருந்து துண்டிக்கப்படுகின்றன. இதுவே முதல் துருவத்திரள் அல்லது செல்லாகும் (I polar body) மற்றோர் பகுதி குரோமோசோம்களும் கருவுணவுடைய மிகுதியான சைட்டோபிளாசமும் இரண்டாம் நிலை அண்டச் செல்லாகும் (secondary oocyle) எனவேமுதல்நிலை, அண்டச் செல் பிரிவடைகையில், இருசமமற்றச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் சிறிய செல்லான, துருவச்செல் பயனற்று விடுகின்றது. பெரிய செல்லான இரண்டாம் நிலை அண்டச் செல் இரண்டாம் குன்றல் பிரிவடைந்து மீண்டும் இருசமமற்ற செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இப்பிரிவில் உண்டாகும் பெரிய செல்லே அண்டமாகிறது. சிறிய செல் இரண்டாம் துருவச் செல்லாகும் (II polar body).

இந்த இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு முதற் குன்றல் பிரிவைத் தொடர்ந்து ஓய்வுகாலம் ஏதுமின்றி நடைபெற்ற போதும் அது விந்து நுழைவதற்குப் பின்னரே முடிவடைகிறது. இச்சமயம் இரண்டாம் நிலை அண்டச் செல் அண்டநாளத்துள் இருக்கின்றது. இப்பிரிவின் நடுநாண் நிலையில் (metaphase) இருநாண்களுடைய குரோமோசோம்கள் கதிரிழைகளின் (diad) மத்தியக்கோட்டில் கிரமப்படுத்தப் பெறுகின்றன. இக்கதிரிழைகளிருக்கும் பகுதியில் கருவுணவிருக்காது. கதிரிழைப் பகுதிக்கு மேலுள்ள அண்டப் பரப்பு சிறிதளவு நிறமித்துகளிழந்த உயிரிமுனையின் மத்தியப்பகுதியாகும்.

விந்து அண்டத்துள் நுழைவதால் ஏற்படும் தூண்டுதலுக்குப் பின்னரோ அல்லது செயற்கைமுறை கன்னி இனப்பெருக்க தூண்டுதலுக்குப் (artificial parthenogenetic stimulus) பின்னரோ தான் அண்டத்தின் முதிர்ச்சி முடிவுபெறுகின்றது. ஆயினும் கருப்பையை அடையும் ஒவ்வொரு அண்டமும் இரண்டாம் முதிர்ச்சிப் பிரிவின் நடு நாண் நிலையில் (metaphase) இரண்டாம்

துருவச் செல்லை வெளியேற்றும் செயலுக்குரிய தூண்டுதலை எதிர் நோக்கியிருக்கும்.

தவளையில் அண்ட ஆக்கத்தில் குரோமோசோம்கள் அதிகமாக குறுக்கப்படுவதில்லை. பெரிய குரோமோசோம்கள் விந்தாக்கத்தில்



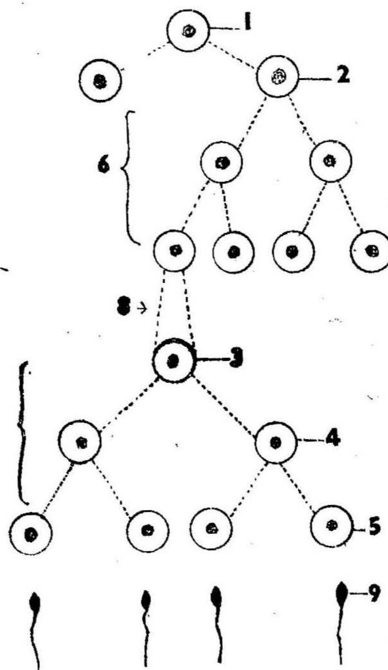
படம் (18). தவளை : அண்டம் முதிர்தல்

(அ) முதிரா அண்டம், (ஆ) முதல் குன்றல் பிரிவுக்கதிரி, (இ) முதல் குன்றல் பிரிவு முதல் துருவச்செல் வெளியேற்றம், (ஈ) இரண்டாம் குன்றல் பிரிவுக்கதிரி, 1. உயிரித் துருவம், 2. ஊட்டத் துருவம், 3. முதல் குன்றல் பிரிவுக்கதிரி, 4. முதல்துருவச்செல், 5. இரண்டாம் குன்றல் பிரிவுக்கதிரி, 6. துருவச்செல்பள்ளம்

முட்டை வடிவமாகச் சுருங்குவதைப் போன்றிராமல் V வடிவமாக இருக்கின்றது. முதல் குன்றல் பிரிவில் இரண்டிரண்டாக இணைந்த ஒத்த குரோமோசோம் சோடிகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கின்ற நிலையில் குரோமோசோம்கள் குறுக்கு எதிர்மாற்ற (chiasma) நிகழ்ச்சியால் தங்கள் பகுதிகளை மாற்றிக்கொண்டே அமைப்பையுடையனவாகவும் இருக்கக்கூடும். இரண்டாம்நிலை அண்டச் செல்லின் ஒற்றை எண்ணிக்கைக் குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இரண்டாம் குன்றல் பிரிவின் முடிவில் தோன்றும் அண்டத்திலும் ஒற்றை எண்ணிக்கைக் குரோமோசோம்களே உள்ளன.

அண்ட ஆக்கம்-விந்தாக்கம்—ஒப்பு நோக்கல் (Oogenesis—Spermatogenesis—Comparison)

தவளையின் அண்ட ஆக்கத்திலும் விந்தாக்கத்திலும் குரோமோசோம்களின் இரட்டை எண்ணிக்கை (diploid) குன்றல் பிரிவின் மூலம் ஒற்றை எண்ணிக்கை (haploid) யாகின்றன. அண்ட ஆக்கத்திற்கும் விந்தாக்கத்திற்கும் கால அளவு வேறுபடுகின்றது. அண்ட ஆக்கத்தில் செல்லின் அளவு பெருகுகின்றது. விந்தாக்கத்திலோ செல்லின் அளவுகுறைக்கப்படுகின்றது. ஒருதாய் அண்டச் செல்லிலிருந்து உண்டாகும் செல்களில் ஒரே ஒரு செல் மட்டும் அண்டமாக முதிர்ச்சியடைகின்றது. மற்றவை பயனற்ற துருவச் செல்களாகி விடுகின்றன. ஆனால் ஒருதாய்விந்துச் செல்லிலிருந்து உண்டாகும் நான்கு செல்களும் விந்துகளாக முதிர்கின்றன. அண்டச்செல்லில் நடுத்திரள் மணிகள் (centrioles) மறைந்து விடுகின்றன. விந்துச்செல்லில் நடுத்திரள் மணிகள் மறைவதில்லை. அண்டாக்கத்தில் உட்கரு முதிர்ச்சியடைகையிலேயே சைட்டோபிளாசமும் வேறுபாடடைகின்றது. விந்தாக்கத்தில் உட்கரு முதிர்ச்சிக்குப் பின்னர் சைட்டோபிளாச வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. அண்டத்தில் சைட்டோபிளாசம் வேறு



படம் (19-அ).

விந்துச் செல்லாக்க வரைப் படம்

1. தொன்மைஇனச்செல், 2. விந்துத்தாய்ச் செல், 3. முதல்நிலைவிந்துச்செல், 4. இரண்டாம்நிலை விந்துச்செல், 5. விந்துச்செல், 6. மறைமுகச்செல்பிரிவு, 7. குன்றல் செல் பிரிவு, 8. வளர்ச்சிநிலை, 9. விந்து.

படம் (19-ஆ).

அண்டச்செல்லாக்கத்தின்வரைப்படம்
1. தொன்மைஇனச்செல், **2.** அண்டத் தாய்ச் செல், **3.** முதல்நிலை அண்டச்செல், **4.** இரண்டாம் நிலை அண்டச்செல், **5.** அண்டம், **6.** மறைமுகச் செல் பிரிவு, **7.** குன்றல்செல் பிரிவு, **8.** வளர்ச்சி, **9.** முதல்துருவச்செல், **10.** இரண்டாம்துருவச்செல்.

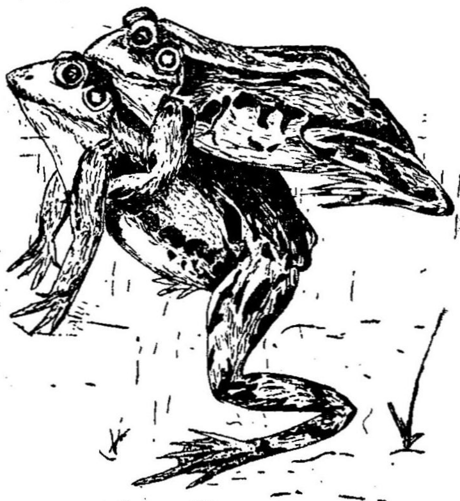
பாடடைகையில் சைட்டோபிளாச அளவு அதிகரிப்பதுடன் கருவுணவு சேமிக்கப்பட்டு, துருவத்தன்மையும் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.

விந்தாக்கத்தில் கருவுணவோ துவத்தன்மையோ இல்லை. மேலும் விந்துவில் சைட்டோபிளாசத்தின் பெரும்பகுதி வெளியேற்றப்பட்டு சிறிதளவு சைட்டோபிளாசமே உள்ளது.

அண்ட ஆக்கத்தில் அண்டத்தைச் சூழ்ந்து வைட்டலின் சவ்வு போன்ற அண்ட உறைகள் உண்டாகின்றன. விந்தாக்கத்தில் உறைகள் ஏதும் உண்டாக்கப்படுவதில்லை.

5. முட்டையிடுதல்

இனப்பெருக்கக் காலத்தில் தவளைகள் சிறுகுளங்கள், ஓடைகள் அல்லது பெரிய நீர்நிலைகளில் ஒன்று சேருகின்றன. இவற்றில் உண்மையான புணர்ச்சி அல்லது கலவி (copulation) ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் ஒரு ஆண்தவளை ஒரு பெண்தவளையின் முன்னங்கால்களுக்குச் சற்றுப் பின்னால் அதன் முதுகுப் பக்கத்தைச் சுற்றித் தன்னுடைய முன்னங்கால்களால் குறிப்பாக முதல் விரலிலுள்ள கலவித்திண்டின் உதவியால் இருக்கமாகப் பற்றிக்கொள்கின்றது. இதனைத் தழுவுதல் (amplexus) என்று கூறுவர். இத்தழுவுதல்



படம் (20). தவளை : தழுவுதல்.

இனப்பெருக்கச் செல்கள் வெளியேற்றப்படுவதற்குச் சில மணி நேரத்திற்கு முன்னரோ அல்லது சில சமயங்களில் சில நாட்களுக்கு முன்னரோ ஏற்படக்கூடும். முட்டையிடும் காலமாகிய சிலநாட்கள் அல்லது சில வாரங்கள்வரை இத்தழுவுதல் நீடிக்கின்றது. இக்கால

அளவு சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் வேறுபடுவது மட்டுமல்லாமல் ஒரேசிறப்பினத்திலும் வெப்பநிலைக்கேற்ப மாறுபடுகின்றது.

ஆண்தவளையைத் தழுவுதலுக்குத் தூண்டுவது யாது என்பது ஆராய்ச்சிக்குரிய ஒன்றாகும். முன்னர் பெண்தவளை எதிரிலிருத்தல் அல்லது கருப்பையில் முட்டைகளுடைய தவளையிருத்தல் ஒரு தூண்டுதலாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் ரூக் (Rugh) என்பவர் ஆண்தவளையின் இச்செயலுக்கு முன்பிட்யூட்டரியின்சுரப்பு ஒன்றே காரணம் என்று கண்டுபிடித்தார். இச்சுரப்பு ஆண்தவளையை பெண்தவளையுடன் தழுவச்செய்வது மட்டுமல்லாமல் ஆண் தவளையின் செர்டோலிச் செல்களிலிருந்து விந்துவை விடுபடச் செய்யவும் தூண்டுகோலாகின்றது. இந்த சுரப்பு தேவையான அளவு சுரக்கப்படாத நிலையில் முதிர்ந்த முட்டைகளைக் கருப்பையினுள் உடைய பெண்தவளை எதிரிலிருப்பினும் ஆண்தவளை தழுவுதலில் ஆர்வம் காட்டுவதில்லை.

முன்னர், தழுவுதல் முட்டையிடுதலுக்குத் தேவையான ஒரு தூண்டுதல் என்று கருதப்பட்டது. ஆனால் ரூக் தழுவுதலுக்கும் முட்டையிடுதலுக்கும் யாதொரு தொடர்பும் இல்லை என்பதனை சோதனைகள் மூலம் காட்டியுள்ளார். பிட்யூட்டரி, ஹார்மோன் சுரப்புகளில் ஒன்று அளவில் அதிகரிப்பதால் முட்டைகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்பதனை தெளிவாக்கியுள்ளார். எனவே தேவையான அளவு கொந்தப்பட்ட பிட்யூட்டரி சுரப்பியை முதிர்ந்த முட்டைகளுடைய பெண்தவளையின் உடலில் செலுத்தினால் அண்ட வெளியேற்றம் நடைபெறுகின்றது. ஆண் தவளையின் பிட்யூட்டரி சுரப்பியைச் செலுத்துவதைவிட பெண்தவளைகளின் பிட்யூட்டரி சுரப்பியைச் செலுத்தினால் அது வேகமாகச் செயலாற்றுகின்றது. இந்த சோதனைகளினால் நாம் இன்று எளிதாகத் தவளையின் முட்டைகளை ஆய்வக ஆராய்ச்சிக் காகப் பெறமுடிகின்றது.

அண்டப்பை பிளவுபடுவதால் முதிர்ந்த அண்டங்கள் தங்கள் அண்டப்பையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. புற உறை முதலில் பிளந்து அச்சிறுத் துளைவழியே அண்டம் வெளித்தள்ளப்படு கின்றது. அண்டத்திலிருக்கும் பெப்டிக்நொதி, பிட்யூட்டரி ஹார்மோனால் துண்டப்பெற்று புற உறையைச் செரித்துப் பிளவு ஏற்படுத்தப்படுவதாக நம்பப்படுகின்றது. பின்னர் அக உறையின் இயக்குத் தசைநார்கள் பிட்யூட்டரி சுரப்பால் தூண்டப்பெற்று இயங்குவதால் அண்ட வெளியேற்றம் முடிவடைகின்றது.

இவ்வாறு வெளியேற்றப்பட்ட அண்டங்கள் உடற்குழியின் எப்பகுதியில் இருப்பினும் உடற்குழி சவ்விலுள்ள குறு இழைகளின் செயலாற்றலால் அண்டப்புனல்வாயை அடைகின்றன. பின்னர் அங்குள்ள குறு இழைகளினுல் அண்டநாளத்துள் செல்கின்றன. அண்டப்புனலே அடைந்த பின்னர் சுமார் இரண்டு மணிநேரத்தில் இவை கருப்பையைச் சென்றடைகின்றன. இங்கு இவை, கருப்பை நிரப்பப்படும் ஒன்று அல்லது இரண்டு நாட்கள் வரை தங்கியிருக்கும். பின்னர் இவ்வாறு திரட்டப்பட்ட முட்டைகள், தழுவுதல் நடைபெறுகையில் வெளியேற்றப்படு கின்றன. சில சிறப்பினங்களில் ஒரே தடவையில் முட்டைகள் வெளியேற்றப்படும். ஆனுல் பலச்சிறப்பினங்களில் இது பலமுறை நடைபெறுவதால் தழுவுதலும், முட்டையிடுதலும் சில நாட்கள் அல்லது ஒரு வாரம்வரை நடைபெறும். பலமுறை முட்டையிடுதல் நடைபெறும் சிறப்பினங்களிலும், முட்டை வெளியேற்றம் சாதாரணமாக அடுத்த நாட்களின் விடியற்கால வேளைகளில் நடைபெறுகின்றது. இதனுல் ஆண்தவளே முட்டைகள் வெளிவரும் போது அதன்மேல் விந்துகளைக் கொட்டத் தயாராக இருக்கும். மேலும், தழுவுதல் அண்டப்பையிலிருந்து அண்டத்திற்கு வெளி யேற்றத் தேவையான தூண்டுதலாக இல்லாவிடினும், கருப்பையில் நிறைந்திருக்கும் அண்டங்களே அழுத்தி வெளியேற்ற உதவுகின்றது. ஒரு இனப்பெருக்கக்காலத்தில் வெளியேற்றப்படும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினமும், தனித்தனித் தவளேகளேச் சார்ந்தும் வேறுபடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, ராணு எஸ்குலென்டாவில் 5,000 முதல் 10,000 முட்டைகளும், ராணு டெம்போரேரியாவில் 1,000 முதல் 2,000 முட்டைகளும் இடப்படுகின்றன.

முட்டையின் வளர்ச்சியில் அது இடப்படும் பகுதியிலுள்ள நீரின் கனஅளவு முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. முட்டைவளர்ச்சி யடைகையில் ஆக்ஸிஜனே எடுத்துக்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், அமோனியா, யூரியா முதலிய கழிவுப்பொருட் களேயும் வெளியேற்றுகின்றது. எனவே குறைந்த கனஅளவு நீரில் முட்டைகள் நெருக்கமான கூட்டமாக இருப்பின் ஆக்ஸிஜன் குறைவாலும், கழிவுப்பொருட்களின் பெருக்கத்தாலும் இறந்து விடுகின்றன. இந்நெருக்கத்தைத் தவிர்க்க சில தவளேகள் முட்டைகளே மெல்லிய தட்டையான படலமாக இடுகின்றன. சில நீண்ட ஒற்றை வரிசை சங்கிலிகளாகவும் இடுகின்றன.

6 முட்டை கருத்தரித்தல் அல்லது கருவுறுதல்
(Fertilisation of Frog's Egg.)

அண்டம், விந்து, ஆகிய இரு இனச் செல்கள் இணைவதற்குக் கருவுறுதல் எனப்பெயர். சாதாரணமாக முட்டை கருவுறாவிடில் சிறிது காலத்தில் இறந்து விடுகின்றது. கருவுறுதல் முட்டைக்கு இறவாத்தன்மை (immortal) யளிக்கின்றது.

கருவுறுதலினால் இரு பயன்கள் ஏற்படுகின்றன. முதலாவதாக எதிர்கால வளர்ச்சிக்குரிய முட்டையின் செயலாற்றல் தூண்டப் படுகிறது. இது விந்துவினாலோ அல்லது செயற்கைமுறை கன்னி இனப்பெருக்கத் தூண்டுதல்களாலோ நடைபெறக்கூடும். இரண்டாவதாகக் கருவுறுதலில் பாரம்பரியப் பண்புகள் கலக்கின்றன. இதனை இருகலவை (amphi mixis) எனலாம். முட்டையின் செயலாற்றல் தூண்டப்படுகையில் வைட்டலின் சவ்வு முட்டையிலிருந்து உயர்ந்து விலகி கருத்தரிப்பு சவ்வாக (fertilisation membrane) மாறுகின்றது. வடிக்கட்டியநீர் அல்லது 7·5 முதல் 10·2 pH உள்ள கால்சியமற்ற ரிங்கர் கரைசல் முதலியவையும் வைட்டலின் சவ்வை மேலெழும்பி விலகச்செய்யும். இது சைட்டோபிளாசச் சிதைவு அல்லது அண்ட புறணி அடுக்கு இழைவு முதலியவற்றால் ஏற்படக் கூடிய பௌதீகமாற்றமாகும். கடைசியாக முட்டை கருவுறுதலால் கருமுட்டையில் குரோமோசோம்கள் இரட்டை எண் (2n) நிலையை அடைகின்றன.

ஆண்தவளையும் பெண்தவளையும் தழுவுதலில் ஈடுபடுகையில் பெண்தவளை நீரில் முட்டைகளை இடும். அதேசமயத்தில் ஆண்தவளை விந்துக்கூட்டங்களைச் சுறுசுறுப்பான வெளியேற்ற இயக்கங்கள் (expulsion movements) முட்டைகளின்மேல் கொட்டுகின்றது. தவளையில் கருவுறுதல் உடலுக்கு வெளியே நீரில் ஏற்படுகின்றது. இதனை புறக்கருவுறுதல் (external fertilisation) என்கிறோம்.

முட்டைகளும் விந்துகளும் நீரில் இடப்பட்டவுடன், முதலில் விந்து முட்டையை நெருங்குகின்றது. இந்த நெருக்கம், விந்துவின்

நீந்தும் அசைவுகளால் ஏற்படுகின்றது. முன்னர் முட்டையின் வேதியியல் கவர்ச்சியால் விந்து கவரப்பட்டு நெருங்குவதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் பல சோதனைகளால் விந்துவின் நெருக்கத்தில், வேதியியல் கவர்ச்சியில்லை என்று நிரூபித்துள்ளனர். விந்துகள் நீந்திச் செல்கையில் சந்தர்ப்பவசத்தால் முட்டையைத் தொடுகின்றன.

முட்டையைக் கருவுறச்செய்யும் விந்து சாதாரணமாக முட்டையின் உயிரி-அரைக்கோளத்திலேயே உயிரித்துருவத்திலிருந்து (Animal Pole) சுமார் 30° கோணத்தில் நுழைகின்றது. ஊட்டமுனையிலும் விந்து நுழையக்கூடும். ஆனால் உயிரிக் கோளத்தில் நுழையும் விந்து மட்டுமே, முட்டை உட்கருவுடன் இணைகின்றது. விந்துவை உயிரிக்கோளத்தில் நுழையச்செய்வது பௌதிகவேதியியல் மன்றங்களின் செயலாக இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகின்றது.

விந்து முட்டையைத் தொட்டு நுழைந்தவுடன் இரு உடனடியான பலன்கள் ஏற்படுகின்றன. முதல் மாற்றம் மேற்பரப்பிலுள்ள பசை, நீர்உள்ளீர்ப்பால் (imbibition) அளவில் புடைப்புறுகின்றது. ஐந்து நிமிடங்களில் 30% புடைப்பும், பதினைந்து நிமிடங்களில் 75% புடைப்பும் ஏற்படுகின்றது. அதன் பின்னர் நீர்உள்ளீர்ப்பு குறைகின்றது. எனவே மூன்றடுக்குப் பசையின் பருமன் முட்டையின் விட்டத்தைவிட பலமடங்கு பெருகுகின்றது. பசையின் இப்புடைப்பு பல விந்துகள் ஒரு முட்டையுள் நுழைவதனைத் தடுக்கின்றது. ஒரு முட்டையில் பல விந்து நுழைவு (poly spermy) சாதாரணமாக பறைவைகளின்முனை கருவுணவுடைய (telolecithal) முட்டைகளில் நடைபெறுகின்றது.

விந்து முட்டையின் செயலாற்றலைத் தூண்டுகின்ற அதேநேரத்தில் முட்டையில் வேறு விந்துகள் நுழைய விடாத ஒரு மாற்றமும் ஏற்படுகின்றது. ஒரே ஒரு விந்துவின் உட்கருதான் முட்டையின் உட்கருவுடன் இணைகின்றது. அதனைத்தவிர வேறு ஏதேனும் விந்து முட்டையுள் நுழைவதில் வெற்றிபெற்றாலும் அது தனியாக பிரிவடைய முற்பட்டு சிதைந்து விடுகின்றது.

விந்து நுழைவால் ஏற்படும் மற்றோர் மாற்றம் கருவுறுதல் சவ்வு(fertilisation membrane) உண்டாவதாகும். முட்டையுள்விந்து நுழைந்தவுடன் முட்டையிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுகின்றது. எனவே, முட்டை வெளிப்பரப்பில் ஒரு இடைவெளித் தோன்றுகின்றது. இதனால் வைட்டலின்சவ்வு மேலெழும்பி கருவுறுதல் சவ்வாக மாறுகின்றது. இவ்வாறு ஏற்பட்ட இடைவெளிக்கு

வைட்டலின் சூழ் இடைவெளி (perivitelline space) என்று பெயர். இந்த இடைவெளி ஒரு நீர்மத்தால் நிரப்பப்படும். இதனுள் முட்டை தாராளமாக சுழலக்கூடும். முதிர்ந்த முட்டையில் கரு உணவிற்கும் சைட்டோபிளாசத்திற்கும் ஒரு சாய்வு விகிதம் (gradient) உள்ளது. இதனால் அண்டம் ஈர்ப்பு பரப்பிற்கேற்ப (gravitational field) கருப்பு நிறமித்துகளுடைய, உயிர்க்கோளம் (animal hemisphere) மேல்நோக்கியும் கருவுணவுடைய ஊட்ட அரைக்கோளம் கீழ்நோக்கியுமிருக்கும்வகையில் கரு சவ்வினுள் சுழற்சியடைகின்றது. கருவுற்ற முட்டைகளைத் தலை கீழாக திருப்பினாலும் ஒவ்வொரு முட்டையும் உயிரித்துருவம் மேல்நோக்கியிருக்கும்படியாகச் சுழற்சியடைகின்றது. புவிஈர்ப்புக் கேற்ப முட்டையின் இத்திசையமைவு (orientation) முட்டையின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாததாகும். ஏனெனில் சிலதவளைச் சிறப் பினங்களில் முட்டை முதல் பிளவுப்பெருகல் வரைத் தலைக்கீழாக வைக்கப்பெற்றால் முட்டை இயல்பான வளர்ச்சியடைவதில்லை. முட்டையை பிளவுப்பெருகலின்போது தலைககீழாக வைத்தால் இரட்டை இயல்பு திரிவிலங்குகள் (monsters) உண்டாகின்றன.

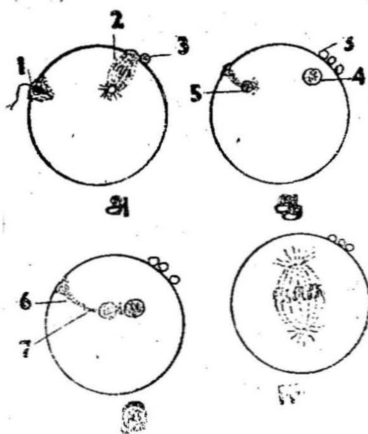
விந்து முட்டையில் நுழையும்போது, முட்டையின் உட்கரு இண்டாம் குன்றல் பிரிவின் நடுநாண்நிலையில் (metaphase) இருக்கின்றது. முட்டைவிந்துவால் தூண்டப்பெற்றவுடன் முதிர்ச்சிப்பிரிவு (maturation division) முடிவடைந்து இரண்டாம் துருவச்செல் வைட்டலின் சூழ் இடைவெளியில் தள்ளப்படுகின்றது.

சில சமயங்களில் விந்து நுழைகின்ற சமயத்தில் முட்டையில் ஒரு நுண்ணிய துருவச்செல் பள்ளம் (polar depression) காணப் படுகின்றது. இது முதல் துருவச்செல் வெளிவந்த இடத்தைக் குறிக்கின்றது. முதல் துருவச்செல் சிறிதளவு ஒளிபுகக்கூடிய மணி போன்று உயிரி அரைக்கோளத்தருகே வைட்டலின் சூழ் இடை வெளியில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். விந்துநுழைந்த 7 முதல் 10 நிமிடங்களுக்குள் ஒரு தெளிவான பள்ளம் உயிரி அரைக் கோளத்தில் தோன்றுகின்றது. விந்து நுழைவால் கதிரி இழைகள் சற்று உட்தள்ளப்படுவதாலோ அல்லது புறணியில் ஏற்படும் மாற்றத்தாலோ இப்பள்ளம் ஏற்படக்கூடும். 16 மைக்ரான் விட்ட முடைய இப்பள்ளம் பெரும்பாலும் முதல் துருவச் செல் அருகே தோன்றுகின்றது. அடுத்து 15 முதல் 20 நிமிடங்களில் இப்பள்ளத் தின் வழியே இரண்டாம் துருவச்செல் வெளிவருதலால், இப்பள்ளம் தெரிவதில்லை. ஒரு நிமிடத்தில் வெளியேற்றப்படும் இரண்டாம் துருவச்செல் 26 மைக்ரான் விட்டமுடையதாய் இருக்கின்றது. எனவே, இது தன்னைக்காட்டிலும் சிறியதுளைவழியே பிதுக்கப்பட்டு

வெளிவருகின்றது. துருவச்செல் வெளித்தள்ளப்பட்டபின் பள்ளம் மறைந்து விடுகின்றது. அண்டத்தின் உட்கரு அண்டத்தில் பின் நோக்கிச்சென்று, மறுபடியும் உருப்பெற்று, நெருங்கிவரும் விந்து உட்கருவின் திசையில் சற்று நகருகின்றது. புடைக்காத பசை வழியே சென்று, விந்து முட்டையின் புறணியை பொதுவாக ஒருசெங்குத்துக்கோட்டில் வெட்டலின் சவ்வைத்தொடுகின்றது. சாதாரணமாக முழுவிந்துவும் புறணியுள் செல்கின்றது. இதற்குப் பல நிமிடங்கள் பிடிக்கின்றன. விந்து, முட்டையின் புறணிவழியே செல்கையில் முட்டைப்பரப்பிலிருந்து ஒரு கருத்த நிறமித்துகள் தடம் விந்துவைத் தொடர்ந்து செல்கின்றது. விந்து உள்ளே நுழைந்தபின், வால்பகுதி முறிந்து அழிந்து விடும். ஆனால் தலையும், நடுத்துண்டும் அண்டப்பொருளின் வழியே சாதாரணமாக விந்துதுளைத்த திசையால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட முட்டையின் ஒரு ஆரத்தில் நகருகின்றது. இதனை உட்புகுப்பாதை (penetration path) என்பர். இப்பாதை வழியே செல்கையில் விந்து 180° சுழன்று நடுத்துண்டு முன்னோக்கி இருக்கும் வண்ணம் அமையும். இதே சமயம் தலைப்பகுதி பெருகுகின்றது. விந்து உட்புகுப்பாதை வழிச் சென்று நேராக முட்டை உட்கருவை அடைகின்றது. ஆனால் சில சமயங்களில் விந்து உட்புகுப்பாதை வழியே நேராக முட்டை உட்கருவை அடையாமல் அதிலிருந்து சற்று விலகிச்சென்று முட்டை உட்கருவை அடைகின்றது. இப்புதிய பாதை விந்து கலவிப் பாதை எனப்படும் (sperm copulation path).

விந்துவின் நடுத்திரள்மணி இரண்டாகப் பிரிவடைகின்றது. இவை விந்து செல்லும் அச்சிற்குச் செங்கோணத்திலிருக்கின்றன. இரு உட்கருக்களும் சந்திப்பதற்குள் இரு நடுத்திரள்மணிகளும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விலகி இரண்டிற்குமிடையே கதிரிழைகள் (spindle fibres) தோன்றுவதற்கேற்ற நிலையில் இருக்கின்றன. இக் கதிரிழைகள் முதல் பிளவிப்பெருகலின் முதல் பிளவு கதிரிழைகளாக அமைகின்றன. இந்நிலையில் இரு உட்கருக்களும் ஒன்றுசேர்கின்றன. உட்கருக்களின் இந்த சேர்க்கை 22°C வெப்பநிலையில் விந்து முட்டையுள் நுழைந்த $1\frac{1}{2}$ அல்லது 2 மணி நேரங்கழித்து நடைபெறுகின்றது.

விந்து முட்டையுள் நுழைந்த சில நிமிடங்களில் உயிரித்துருவத்தைநோக்கி புரோட்டோபிளாசத்தின் மேலடுக்குச் சுருங்குகின்றது. இதனால் முதல் துருவச்செல் வெளிவந்ததால் நிறமி அடுக்கில் ஏற்பட்ட இடைவெளியை நிறமியுடைய புரோட்டோபிளாசம் மூடுகின்றது. சிறிது நேரங்கழித்து



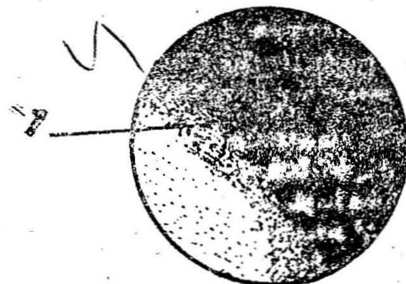
படம் (21). தவளை: கருவுறுதல்

1. விந்து, 2. குன்றல் இரண்டாம் பிரிவுக் கதிரி, 3. துருவச்செல், 4. அண்ட உட்கரு, 5. விந்து உட்கரு, 6. விந்துகலே பாதை, 7. விந்து கலவி பாதை.

விரிவானதோர் சைட்டோபிளாசப் பெயர்ச்சித் தொடங்குகின்றது. பெரும்பான்மையான முட்டையின் புறணி அடுக்கு இடப்பெயர்ச்சியில் பங்குகொள்கின்றது.

விந்துவின் நிறமித்தடத்தைத் தொடர்ந்து முட்டையின் பரப்பிலுள்ள நிறமித்துகளுடைய சைட்டோபிளாசம் முட்டையுள் பாய்கின்றது. முட்டையின் உயிரி அரைக்கோளத்தில் விந்து நுழையும் பகுதியை நோக்கி நிறமித்துகளுடைய சைட்டோபிளாச மேற்பரப்பின் பெயர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. இதனால் விந்து நுழையும் இடத்திற்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் முட்டையின் மேற்பரப்பு நிறம் மங்கலாகி சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றுகிறது. இப் பகுதி பிறைவடிவமாக இருத்தலால் இதனை சாம்பற்பிறை (gray crescent) என்று கூறுவர். சாம்பற்பிறைப் பகுதி மஞ்சளான ஊட்டதுருவே அரைக்கோளம் கருமையான உயிரித்துருவ அரைக் கோளத்துடன் சேர்கின்ற விளிம்பிற்கு மேலுள்ள பகுதியில் உள்ளது.

முட்டைப் பொருட்களின் இப்புதிய பரப்பீட்டால் (distribution) முட்டைப் பரப்பின் செயலியல் பண்புகள் (physiological properties) மாறுபடுகின்றன. சாம்பற்பிறை தோன்றுவதற்கு முன்னர் முட்டைப் பரப்பின் சாய மேற்கும் தன்மை ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றது. ஆனால் முட்டைப் புறணியின் பெயர்ச்சிக்குப்பின் உயிரித் துருவத்திலும், வயிற்றுப்பக்கத்திலும்சாய மேற்கும் தன்மைகுறைந்து விடுகின்றது. சாம்பற் பிறைப் பகுதியில்



படம் (22.) தவளை : கருவுற்ற அண்டம்.

1. சாம்பற் பிறை.

இத்தன்மை குறைவதில்லை. மேலும் பல செயலியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதால் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் சாம்பற் பிறைப்பகுதி கருக்கோளப்புழையாக மாறுகின்றது.

முட்டையின் சமச்சீர்

முட்டையின் புறணிப் பெயர்ச்சியால் முட்டை ஒரு நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட இருபக்க சமச்சீர் பெறுகின்றது. சாம்பற் பிறையை இரண்டு சமபாதிகளாகப் பிரிக்கும் மட்டம் (plane) வருங்கால வளர்க்கருவின் இருபக்கச் சமச்சீரை நிர்ணயிக்கின்றது. எனவே, முட்டையின் பரப்பை விந்து தொடும் நிகழ்ச்சி, வளர்க் கருவின் இருபக்க சமச்சீரை நிர்ணயிக்கும் சைட்டோபிளாசப் பெயர்ச்சிகளை ஏற்படுத்துவதாகத் தோன்றுகிறது.

நாம் முன்னரே கூறியதுபோன்று கருவுறுதலில் முட்டையில் இருபக்க சமச்சீருக்குரிய சில அறிகுறிகள் தென்படுகின்றன. அதாவது வளைய வடிவாக விளிம்பு சைட்டோபிளாசம் ஒரு பக்கத்தைக்காட்டிலும் எதிர்ப்பக்கத்தில் பருமனாக உள்ளது. இப்பருமனான பகுதியே இயல்பாக (normally) வளர்க்கருவின் முதுகுப்பக்கமாகின்றது. கன்னிஇனப்பெருக்கமுறையால் தூண்டப்பட்ட முட்டையில் இப்பகுதியிலேயே சாம்பற்பிறை தோன்றுகிறது.

அதாவது முட்டையை ஊசியால் குத்தி வளரத்தூண்டும் கன்னிஇனப்பெருக்கமுறையில் குத்தப்பட்ட இடத்திற்கு எந்தத் தொடர்புமில்லாத வகையில் சாம்பற்பிறை தோன்றுகின்றது. இதனால் விந்து நுழையும் இடத்திற்குச் சார்பில்லாமல் சைட்டோபிளாசத்தின் சில சிறப்புப்பண்புகளால் சாம்பற்பிறைப் பகுதி தோன்றக்கூடும் என்பதும் தெளிவாகின்றது.

ஆனால் முட்டையின் புறணி சைட்டோபிளாசம் எப்பக்கத்தில் மேல்நோக்கிப் பெயர்ந்து சாம்பற்பிறையைத் தோற்றுவிக்கின்றது என்பது புறச்சூழ்நிலை சார்ந்த ஒன்று என சில சோதனைகளால் தெரிகின்றது. 1885ஆம் ஆண்டு W. ராவ்க்ஸ் (W. Raux) என்பவர் விந்துவை ஒரு குறிப்பிட்ட பக்கத்தில் மட்டும் நுழையும்படிக் கட்டுப்படுத்தினார். இதனால் சாம்பற்பிறை விந்து நுழைந்த இடத்திற்கு எதிர்ப்பக்கத்தில்ஏற்படுவதைக்கண்டார். அண்மையில் நடத்தப்பட்டச் சோதனைகளும் இதனை உறுதிப்படுத்துகின்றன. எனவே, விந்து நுழைகின்ற புறச்சூழ்நிலை முட்டை சைட்டோபிளாசத்தின் இயல்பையும் மீறி இருபக்க சமச்சீரை நிர்ணயிக்

கின்றது. இதனால் இருபக்க சமச்சீரை நிர்ணயிப்பதில் முட்டையில் ஒரு திடமற்ற நிலை காணப்படுகின்றது.

கருவுற்ற முட்டை கருமுட்டை (zygote) எனப்படும். இது ஒரு முழுமையான சரிசமநிலையில் (completely balanced state) இருக்கும் செல்லாகும். இதனில் ஒவ்வொரு பெற்றோரிடமிருந்து பெற்ற ஒற்றை எண்ணிக்கை குரோமோசோம்கள் இணைந்த முழு எண்ணிக்கையுடைய (2n) குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இந்த உட்கருக்களின் இணைவு, தாய்வழி பெறப்பட்ட சைட்டோபிளாசத்தில் ஏற்படுகின்றது.

7. முட்டை பிளவுறுதல் அல்லது பிளவிப்பெருகல்

18ஆம் நூற்ருண்டின் இடைக்காலத்தில், முள்ளெலும்புடைய உயிரிகளில் தவளையின் முட்டையில்தான் பிளவிப்பெருகல் முதன் முறையாகக் கண்டறியப்பட்டது. அச்சமயம் முட்டை பல சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது என்று கருதப்பட்டது. செல்கோட்பாடு ஏற்பட்டபின், தவளையின் முட்டை ஒரு செல் என்பதும், அது பிளவிப்பெருகல் அடைவது ஒரு தொடர்ச்சியானச் செல் பிரிவுகளால் ஏற்படுகின்றது என்பதும் தெரியவந்தது.

பிளவிப்பெருகல் ஒழுங்கானதோர் நடைமுறையாகும். பிளவிப்பெருகல் மட்டங்கள் ஒரு குறிப்பிட்டமாதிரியில் ஒன்றிற்கொன்று ஒரு குறிப்பிட்ட தொடர்புடையதாக இருக்கும். இதனுல் பிளவிப்பெருகல் இயங்கும் முறைகளைக்குறிக்கும் சில விதிமுறைகள் உள்ளன.

அவையாவன :

(1) ஃப்ளுஜரின்விதி (Peluger's Law). கதிரிழைகள் தடைமிகக்குறைவாக உள்ள திசையில் நீட்சியடையும்.

(2) பால்ஃபரின் விதி (Balfour's Law) : பிளவிப்பெருகலின் அளவு விகிதம் கருவுணவின் அளவிற்கு எதிர் விகிதத்தில் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது; உட்கரு, சைட்டோபிளாசம் ஆகியவற்றின் பிரிவை கருவுணவு தாமதப்படுத்துகின்றது.

(3) ஸாக்கின் விதி (Sach's rule) : செல்கள் சாதாரணமாகச் சமப்பகுதிகளாகப் பிரிவதற்கே முயலுகின்றன. ஒவ்வொரு புதிய பிரிவுமட்டமும் முந்திய பிரிவுமட்டத்தைச் செங்கோணத்தில் இரண்டாகப் பிரிக்க முயலுகின்றது.

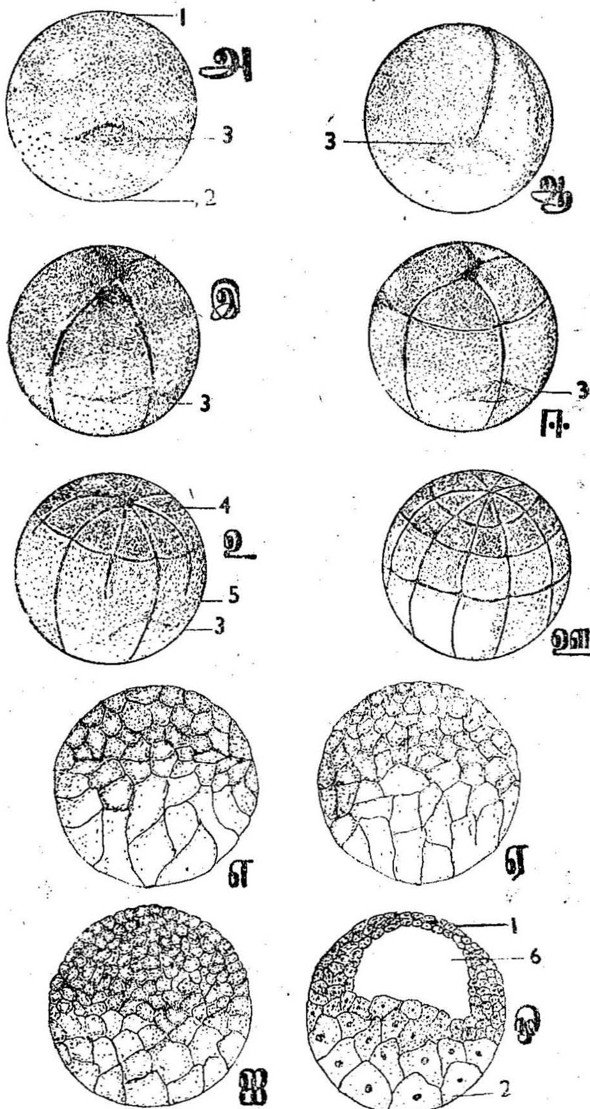
(4) ஹெர்ட்விக்ஸ் விதி (Hertwig's rule) : உட்கருவும் கதிரிழையும் செயல்மிகுந்த சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ளன. ஏதேனும் ஒரு பிரிவுக்குரிய கதிரிழைகளின் அச்சு, புரோட்டோபிளாசத்திரளின் நீண்ட அச்சில் காணப்படும். புரோட்டோபிளாசத்திரளை பிரிவுகள், அதன் நீள் அச்சிற்குச் செங்கோணத்தில் வெட்டுகின்றன. தவளையின் முட்டை ஒரு முனை கருவுணவுடையது. தவளை முட்டையில் பிளவிப்பெருகல் முழுமையானது. (holoblastic) மேலும், இரண்டாம் பிளவிப்பெருகலுக்குப்பின் சமமற்றதாகவும் (unequal) உள்ளது.

முழுமுட்டையையும், பரப்பிலிருந்து உட்பக்கமாகப் பிளவிப்பெருகல்கள் (cleavages) வெட்டுகின்றன. கருவுறுதலடைந்த சுமார் 2½ மணிநேரங்கழித்துச் சற்றே உள் அழுத்தப்பெற்ற உயிரி அன்ரக்கோளத்தின் நிறமிப்பகுதியில் ஒருகுட்டையான உள்மடிப்பு தோன்றுகின்றது. இந்த உள்மடிப்புத்தான் முதல் பிளவிப்பெருகல் பள்ளமாகும் (furrow). இப்பள்ளத்தின் இருமுனைகளும் நீட்சியடைந்து முட்டையைச் சுற்றிச் சிறிது சிறிதாகச் சென்று ஊட்ட முனையில் ஒன்று சேர்கின்றது. உள்ளிருந்து ஏதோ ஒரு சக்தி இப்பள்ளப்பகுதியில் புறணிப்பகுதியை முட்டையின் மத்தியப் பகுதிக்கு இழுப்பது போன்றுத் தோற்றமளிக்கின்றது. இதனால், நிறமிமேற்பரப்பில் விறைப்புக்கோடுகள் (tension lines) தோன்றுகின்றன. கருவுறுதல் நடைபெற்ற சுமார் 3 மணி நேரத்தில் முழு முட்டையும், ஒருசெங்குத்தான(vertical)பள்ளமாகிய வளையத்தால் சூழப்படுகின்றது. இப்பள்ளம் ஊட்டத்துருவத்தைவிட உயிரி துருவத்தில் ஆழமாகவும், மேற்பரப்பு நிறமிகளின் செறிவால் தெளிவாகவும் உள்ளது.

சாதாரணமாக முதற் பிளவுமட்டம் சாம்பற்பிறையை இரு பகுதிகளாக வெட்டுகின்றது. முதல் பிளவிப்பெருகலுக்குப்பின்னர், கருக்கோளம் தோன்றும் வரை உண்டாகும் வளர்க்கருவின் ஒவ்வொரு செல்லையும் கருக்கோளச்செல் (blastomere) என்கிறோம். முதல் பிளவிப்பெருகல் முட்டையை இரண்டு கருக்கோளச் செல்களாகப் பிரிக்கின்றது. இவை ஓரளவு வட்டவடிவம் அடைகின்றன.

முதல் பிளவிப்பெருகல் பள்ளம் முட்டையை முழுமையாக வளைப்பதற்கு முன்னால் இரண்டாவது பிளவிப்பெருகல் பள்ளம் தோன்றுகின்றது. இது உயிரிதுருவத்தின் மத்தியில் முதல் பிளவிப் பெருகலுக்கு நேர்க் கோணத்தில் அல்லது செங்கோணத்தில் தொடங்குகின்றது. இந்தப் பிளவு மட்டமும் செங்குத்தானது. இதுவும் முட்டையைச் சுற்றிச் சிறிது சிறிதாக ஆழமாக உருவா

கின்றது. இந்த இரண்டாம் பள்ளம் கருவுறுதல் நடந்த சுமார் 3½ மணிநேரங்கழித்து உண்டாகின்றது. இச்சமயமும் விறைப்புக்



படம் (23). தவளை : பிளவிப்பெருகல்.

1. உயிரித்துருவம், 2. ஊட்டத்துருவம், 3. சாம்பற்பிறை, 4. சிறியகருக்கோளச்செல், 5. பெரியகருக்கோளச்செல், 6. கருக்கோளக்குழி.

கோடுகள் தோன்றுகின்றன. இதனிடையில் முதற்பள்ளத்தின் விறைப்புக் கோடுகள் மறைந்துவிடுகின்றன. இந்த இரண்டாம் பள்ளமும் முட்டையைச்சுற்றி விரிவடைவதால் பள்ளத்தின் இரு முனைகளும் ஊட்டத் துருவத்தில் ஒன்று சேருகின்றன.

மூன்றும் பிளவுமட்டம் தோன்றும் முன்னர் முதல் பிளவிப் பெருகலால் முட்டை சம அளவு சைட்டோபிளாசம், நிறமித்துகள், கருவுணவுடைய இரு சமபாதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாம் பிளவிப்பெருகல் இந்த ஒவ்வொரு கருக்கோளச் செல்லையும் இரண்டாகப் பிரிக்கின்றது. இதனால் 4 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் இரண்டு செல்களில் மட்டுமே சாம்பற்பிறை பொருளிருப்பதால் இவை நான்கும் பண்பில் ஒத்த தன்மையுடையன அல்ல.

மூன்றும் பிளவு, இரண்டாம் பிளவு முடிந்த 30 நிமிடங்கள் கழித்துத் தொடங்குகிறது. பிளவு ஏற்பட ஏற்பட, பிளவு விகிதம் அதிகரிக்கின்றது. கருக்கோளச்செல்கள் அளவில் குறைவது இதற்கு ஒரு காரணமாயிருக்கக்கூடும். மூன்றும் பிளவிப்பெருகல் மட்டம் முதலிரண்டு பிளவு மட்டங்களுக்கு நேர்க்கோணத்தில் கிடைக்கோட்டில் (horizontal) ஏற்படுகின்றது. மூன்றும் பிளவு மட்டம் நடு மத்தியக் கோட்டிற்குச் (equator) சற்றுமேலே உயிரித் துருவத்திலிருந்து சுமார் 60° முதல் 70° வரையுள்ள கோணங்களில் தோன்றுகின்றது. சாதாரணமாக மத்தியக் கோட்டில் தோன்றவேண்டிய இப்பிளவிமட்டம் உயிரிக்கோளத்தை நோக்கி விலகியிருப்பதற்கு அப்பகுதியில் கருவுணவு குறைந்து சைட்டோபிளாசம் மிகுதியாக இருப்பதே காரணமாகும். பொதுவாக கருவுணவு பிளவிப்பெருகல் திறனுக்குத் தடையாக இருக்கிறது. மூன்றும் பிளவு ஒரு கிடைக்கோடான வரிப்பள்ளமாக (groove) மத்திய கோட்டிற்குமேல் உயிரி அரைக்கோளத்தில் உள்ளது. இதனால் உயிரி அரைக்கோளத்தில் ஒரேமாதிரி நிறமித்துகளுடைய 4 செல்கள் ஏற்படுகின்றன. இரண்டாம் பிளவுமட்டம் இதற்குள் ஊட்ட அரைக்கோளத்தை முழுமையாக வெட்டியிராததால் ஒரு குறுகியகாலத்திற்குமேல் தோற்றத்தில் எட்டு செல்களின் குறிப்பிற்கு பதில் ஆறு செல்களே குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இப் பிளவிப் பெருகல்கள் முடிவுபெற்றவுடன் மேலே நான்கு செல்கள், கீழே நான்கு செல்கள் என எட்டு செல்கள் இருவரிசைகளில் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் மேல்செல்கள் அளவிற்சிறியதாய் இருப்பதால் இவற்றைச் சிறிய கருக்கோளச் செல்கள் (micromeres) என்றும், கீழ் செல்கள் பெரியதாக இருப்பதால் இவற்றை பெரிய கருக்கோளச்செல்கள் (macromeres) என்றும் சொல்வர்

நான்காம் பிளவிப்பெருகலில் இருபிளவுகள் ஏற்படுகின்றன. இவை மூன்றும் பிளவு ஏற்பட்ட 20 நிமிடநேரத்திற்குப்பின் ஏற்படுகின்றன. முதலிரண்டு பிளவுகளைப்போன்று ஒன்றிற் கொன்று நேர்க்கோணத்தில் இருப்பதுடன் மூன்றும் பிளவு மட்டத் திற்கும் நேர்க்கோணத்தில் இப்பிளவு மட்டங்கள் இருக்கின்றன. இவை செங்குத்தாக இருப்பினும் வளர்கருவை வட்டமாக பிளப்ப தில்லை. முதலில் இவை உயிரித்துருவத்தின் மத்தியில் தொடங்கி உயிரி அரைக்கோளத்திலுள்ள நான்கு சிறு கருக்கோளச் செல்களை யும் இரண்டிரண்டாகப் பிரிக்கின்றன. பெரிய கருக்கோளச் செல் கள் சிறிது காலம் கழித்துப் பிரிக்கப்படுவதால் எட்டு செல்நிலையை அடுத்து ஒரு 12 செல் நிலை உள்ளது. இந்நிலையில் எட்டு மேல்வரிசை செல்களும் நான்கு கீழ்வரிசை செல்களுமுள்ளன. இத்தகைய பிளவு பால்ஃபரின் விதியையொட்டியிருப்பதைக் காண்கிறேம். பின்னர் பெரிய கருக்கோளச்செல்களும் செங்குத்தாக இரண்டிரண்டாகப் பிரிக்கப்படுவதால் ஒரு எட்டு சிறியசெல்களாலான மேல்வரிசை, எட்டு பெரிய செல்களாலான கீழ்வரிசை ஆக 16 க்ருக்கோளச் செல்கள் தோன்றுகின்றன.

ஒவ்வொரு பிரிவும் முந்தையப் பிரிவைக்காட்டிலும் விரைவாக நடைபெறுவதாலும், கருக்கோளச்செல்கள் அளவில் வேறுபடு வதுடன் சைட்டோபிளாசம் கருவுணவு ஆகியவற்றின் அளவிலும் வேறுபடுவதால் இதுவரை ஒருமிக்க நடந்த (synchronous) பிளவுப் பெருகல்கள் அடுத்து ஒரு மிக்க நடைபெறுவதில்லை (asynchronous).

ஐந்தாம் பிளவிப்பெருகலிலும் இருபிளவுகள் கிடைக்கோட்டில் ஏற்படுகின்றன. இதனிலும் பால்ஃபரின் விதிப்படி இவ்விரு ஐந்தாம் பிளவுமட்டங்களில் ஒன்று உயிரி அரைக்கோளத்தில் மேல்வரிசைச் செல்களில் முதலில் ஏற்படுகின்றது. இதனுல் மேல் பகுதியில் ஒருவரிசைக்கு எட்டு செல்களுடைய இரண்டுவரிசைச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே இந்நிலையில் மொத்தம் 24 செல்களிருக்கும். இதனைத்தொடர்ந்து ஐந்தாம் பிளவிப்பெருகலின் இரண்டாவது பிளவு மட்டம் கீழ்வரிசைச் செல்களை கிடைக் கோட்டில் வெட்டுவதால், கீழ்ப்பகுதியில் ஒவ்வொர் வரிசையிலும் எட்டு செல்களுடைய இருவரிசைச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் 32 செல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் எட்டு செல்களுடைய இந்த நான்கு வரிசைகளில் மேலிரண்டு வரிசைகள் ஓரளவு சமமான நிறமித்துகளுடைய சிறியகருக்கோளச்செல் களாலானது (micromeres). மூன்றும் வரிசைச் செல்கள் நடுமையக் கோட்டில் (equator) மேலிருவரிசைகளைவிட குறைந்த நிறமித் துகளுடையது. ஆனுல் செல் அளவில் இவை மேலிரண்டு வரிசை

களுக்கும் நான்காம் வரிசைக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கின்றது. நான்காம் வரிசைச் செல்கள் மற்றெல்லாச் செல்களையும்விடப் பெரியதாகவும் மிகுதியான கருவுணவுடனும் பெரும்பாலும் நிறமித்துகள்களின்றியும் இருக்கும்.

அடுத்துவரும் பிளவிப்பெருகல்கள் ஒழுங்கற்றுக் காணப் படுகின்றன. சிறியகருக்கோளச்செல்கள் பெரிய கருக்கோளச் செல்களைக்காட்டிலும் மிகவேகமாகப் பிரிவடைவதால் நிறமித் துகள் நிறைந்திருக்கும். பல உயிரித்துருவச்செல்கள் தோன்று கின்றன. இதனால் ஊட்டதுருவச்செல்கள் அளவிற்பெரியதாகவும், எண்ணிக்கையில் குறைவாகவுமிருக்கின்றன.

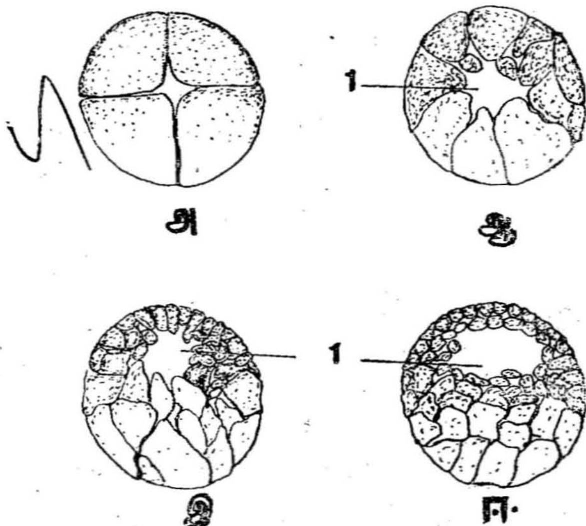
18. கருக்கோளமாக்கம்

(Blastulation)

கருக்கோளச்செல்கள் ஒரு குழியை உள்ளடக்கிய ஒரு கோளவடிவத்தைப் பெறுவதற்கு கருக்கோளமாக்கம் என்று பெயர். கருக்கோளத்துள்ளிருக்கும் இடைவெளியைக் கருக்கோளக்குழி (blastocoel) எனக்குறிப்பிடலாம். ஒரு கருக்கோளச் செல் உண்டானதும் குறிப்பிட்ட அளவு கெட்டித்தன்மை பெற்று கோளவடிமாவகின்றது. புறணிசைட்டோபிளாசம், மற்றும் வைட்டலின்சவ்வு ஆகியவற்றின் அழுத்தம் அவற்றை ஒன்றோடொன்று அழுத்திச் சற்றுத் தட்டையாக்குகின்றது. சிறுசிறு செல் பகுதிகளாக முட்டை பிரிவடைவதைத் தொடர்ந்து இயல்பாகவே உள்ளே ஒரு இடைவெளித் தோன்றுகின்றது. இவ்விடைவெளியே கருக்கோளக்குழியாகின்றது. தவளை முட்டையில் எட்டுசெல் நிலையில் உயிரிக்கோளச் செல்கள் ஆறுபக்கமுடைய செல்களாக முழுமையடைந்தவுடன் அவற்றினிடையே ஒரு இடைவெளி தோன்றுகிறது.

முதல் பிளவிப்பெருகல்கள் முட்டைமேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக உள்ளன. 32 செல்நிலைக்குப் பிறகு முட்டை மேற்பரப்பிற்கு இணையாகவும் பிளவுமட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை பரப்பு புரோட்டோபிளாசத்திலிருந்தும் கருஉணவிலிருந்தும் வெட்டுகின்றன. ஒவ்வொரு பிளவிற்குப் பின்னரும் செல்களின் கெட்டித்தன்மை அதிகரிக்கின்றது. இதனால் பரப்புச்செல்கள் ஒன்றையொன்று தள்ளிக்கொண்டு மேலெழும்புகின்றன. இதனால் உட்பகுதியில் தோன்றும் இடைவெளி பெரிதாகின்றது. 32 செல் நிலைக்குப்பின் கருக்கோளக்குழி தெளிவாகத் தெரிகின்றது. கருக்கோளக்குழி நன்கு உருவாகியப்பின் நாம் முட்டையை கருக்கோளம் (blastula) என்கிறோம். செல்கள் மேலும் பிளவடைவதால் கருக்கோளக்குழி பெரியதாகின்றது. இக்குழிசுற்றிலுமுள்ளச் செல்களால் சுரக்கப்படும் ஒரு அல்பூமனலான நீர்மத்தால் நிரப்பப்படுகின்றது. தவளையின் முட்டை முனைகருவுணவுடையதாக

(telolecithal) இருப்பினும், முழுப்பிளவடைந்து கருக்கோளக் குழியை உள்ளடக்கிய கோளமாய் இருப்பதால் "குழிவுடைக்கருக் கோளம்" (coeloblastula) என அழைக்கப்படுகின்றது. உயிரி அரைக்கோளத்தில் கிடைக்கோட்டுப் பிளவிப்பெருகல்கள் ஏற்படு வதால் புதியதாக உருவாகும் கருக்கோளக்குழி மையக்கோட்டிற்கு மேல் மையத்தினின்றும் ஒரு முனையில் (eccentric) இருக்கின்றது.



படம் (24) தவளை : கருக்கோளமாக்கம் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. கருக்கோளக்குழி.

32 செல்நிலைக்குப் பின்னர், ஒருமித்த பிளவிப்பெருகல் ஏற்படு வதில்லை என்றும், உயிரித்துருவத்தில் மிகுந்த பிளவிப்பெருகல்களும் ஊட்டமுனையில் குறைவான பிளவிப்பெருகல்களும் ஏற்படுகின்றன என்றும் கண்டோம். அதுமட்டுமின்றி தவளையின் கருக்கோளத்தில் வேறு சில மாற்றங்களும் ஏற்படுகின்றன. உயிரித்துருவச்செல்கள் தங்களுடைய விரைவான செயல்களை கீழ்நோக்கி பரப்புகின்றன. இதனுல் நிறச்செல்கள் ஊட்டதுருவம் நோக்கிப் பெயர்ச்சி யடைகின்றன. கிடைக்கோட்டு பிளவிப்பெருகல்கள் நடைபெறு வதால் செல்அடுக்குகள் தோன்றுகின்ற அதேசமயத்தில் கருக் கோளக்குழியின் கூரைப்பகுதியிலிருந்து செல்கள் பெயர்ச்சியடை வதால் அப்பகுதி மெலிவடைகின்றது. உயிரித்துருவக் கிடைக் கோட்டுப் பிளவிப்பெருகல்களினுல் கருக்கோளத்தின் கூரைப்பகுதி இரண்டு அல்லது பலஅடுக்கு செல்கள் கொண்டதாக மாறுகின்றது.

இவற்றில் பரப்பிலுள்ள செல்களில் பெரும்பான்மையான நிறமித்துகளுடையதாக உள்ளன. இவை, பின்னர் மேல்தோலாகவோ அல்லது நரம்பு மண்டலத்தின் உட்புற அடுக்காகவோ மாறுகின்றன. கருக்கோளக்கூரையின் உள்வரிசைகளின் செல்களில் நிறமித்துகள் குறைவாகயிருக்கும். இவை நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புசெல்களை அளித்தலால் நரம்படுக்கு (neural layer) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது.

செல்கள் ஊட்டதுருவம் நோக்கி பெயர்ச்சியடைவதால் மையக்கோட்டுப்பகுதி (equator) பருமனுகின்றது. இதற்கு விளிம்புப்பகுதி (marginal zone) அல்லது மிகுவளர்வளையம் (germ ring) என்று பெயர். கருவுணவை விரைவாக சைட்டோபிளாசமாக மாற்றுவதில் செயல்படும் இத்தகைய பகுதி ஆம்பியாக்ஸஸிலும், கோழிக்குஞ்சியிலும்கூட உண்டு. இப்பகுதி பின்னர் கருக்கோளப்புழையின் உதடுகளை உருவாக்குவதில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது. இவ்விளிம்புப்பகுதி கருக்கோளத்தில் ஓரளவு மையக்கோட்டுப்பகுதியிலுள்ளது. ஆனுல் முதலில் சாம்பற்பிறை இருந்தபகுதியில் நிறமித்துகள் செல்கள் குறைவாக இருக்கின்றன. சாம்பற்பிறைப் பகுதிக்கு எதிரிலிருக்கும் கருக்கோளத்தின் சுவர் அதிகசெல் அடுக்குகளைக் கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றுவதால் பருமனுகவும் உள்ளது. இந்த மாற்றங்கள் அடுத்த வளர்ச்சிக் கட்டமான இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்திற்கு முன்னேடியாக உள்ளன.

இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம்

(Gastrulation)

முதிர்ந்த உயிரின் உடலமைப்பில் உறுப்புகளின் இருப்பிடத்தை யொட்டி அதே அமைப்பில் வளர்ச்சியடைவதற்கேற்ற வகையில் கருக்கோளத்தின் முன்னோடி உறுப்புப் பகுதிகள் (presumptive organ forming areas) இடம் மாற்றி அமைக்கப்பட்டு ஒழுங்குபடுத் தப்படும் ஒரு சுறுசுறுப்பான இயக்கத்திற்கு இரு அடுக்குக் கருக் கோளமாக்கம் எனப்பெயர். இந்த இயக்கத்தில் கருக்கோளம் இரு அடுக்குடைய (dipioblastic) வளர்க்கருவாக மாற்றப்படுகிறது. இந்நிலையில் வளர்க்கருவை இரு அடுக்குக் கருக்கோளம் (gastrula) என்கிறோம். இடப்பெயர்ச்சியின்போது கருக்கோளச் செல்கள் புறத்தோல் அல்லது புறஅடுக்கு (ectoderm), இடைத்தோல் அல்லது இடை அடுக்கு (mesoderm), அகத்தோல் அல்லது அக அடுக்கு (endoderm) என்னும் மூன்று மூல அடுக்குகளைத்தோற்று விக்கின்றன. இதனால் கருக்கோளத்தின் பரப்பிலிருந்த அக அடுக்கு இடை அடுக்கு ஆகியவற்றின் முன்னோடிப்பகுதிகள், பரப்பிலிருந்து விலகி முதிர்ந்த உயிரியில் அவ்வடுக்குகளிலிருந்து தோன்ற வேண்டிய உறுப்புகள் எங்கெங்கு உருவாகவேண்டுமோ அங்கங்கு இருக்கும் வகையில் வளர்க்கருவின் உட்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

நாம் வசதியாக கற்பதற்கென செல்களை மூன்று மூல அடுக்குகளாகப் பிரித்துள்ளோம். கருக்கோளத்தின் வெளிப்பரப் பிலுள்ள செல்களிலிருந்தே மூன்று மூல அடுக்குகளும் தோன்று கின்றன. மிக இளம் நிலையில் மூல அடுக்குகளின் முன்னோடிப் பகுதிகள் ஒன்று மற்றொன்றாக மாறும் இயல்புடையன. எடுத்துக் காட்டாக மூளையாக மாறவேண்டிய பகுதியைக் கருக்கோளத்தின் வேறு பகுதிகளில் ஒட்டுவித்தால் அது தசையாகவோ அல்லது ஒரு சுரப்பியாகவோ வளரக்கூடும். செல்கள் எந்த மூல அடுக்காக வளர்ச்சியடையக்கூடும் என்பது அவைகளின் இருப்பிடத்தைச்

சார்ந்திருக்கின்றது. எனவே மூல அடுக்குகளின் முக்கியத்துவம் அவற்றின் இருப்பிடத்தைச்சார்ந்துள்ளது. இரு அடுக்குக் கருக் கோளமாக்கம் முற்றுப்பெற்ற பின்னர், புற அடுக்கு என்பது வெளிப்படலச் செல்களாகும். அக அடுக்கு உட்படலச் செல் களாகும். இடை அடுக்கு இவற்றிற்கு இடையே அமைந்தசெல் களாகும். சாதாரணமாக புற அடுக்கிலிருந்து மேல் தோல் (epidermis) வாய்வழி (stomodaeum), மலவாய் வழி (proctodaeum) முதலியன தோன்றுகின்றன, அக அடுக்கிலிருந்து உணவுக்குழாயும் அதனின்றும் வளரும் பகுதிகளை உட்பக்கமாகச் சூழ்ந்திருக்கும் எப்பிதிலியமும் தோன்றுகின்றன. இடை அடுக்கிலிருந்து தசை, குருதி, குருதிமண்டலம், சட்டகம், இணைத்திசு, உடற்குழி பரப்படுக்கு (coelomic epithelium) கழிவு இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் பெரும் பகுதி ஆகியவை தோன்றுகின்றன. தவளையின் முதுகுநாணும் (notochord) இடை அடுக்குடன் ஒரே சமயத்தில் தோன்றுகின்றது. இப்பகுதி கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டிலிருந்து தோன்றுகின்றது.

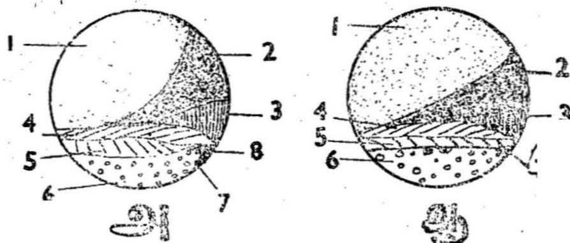
இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம் வளர்க்கருவின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் ஒரு இக்கட்டான கட்டமாகும். ஏனெனில் கருக் கோளத்தின் கடைசிக்கட்டத்திலும் (late blastula) இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் முதற் கட்டத்திலும் (early gastrula) அவற்றின் வெவ்வேறு செல்களுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பிற்கு ஒரு புதிய முக்கியத்துவம் ஏற்படுகின்றது. இது பல ஆய்வு கருவியல் (experimental embryology) அறிஞர்களின் சோதனைகள் மூலம் தெளிவாகின்றது. அவர்கள் வளர்க்கருவின் சில செல்பகுதிகளைச் சேதப்படுத்தியும், சில பகுதிகளை அறவே நீக்கியும் அல்லது சில பகுதிகளுக்கு சாயமேற்றியும் அவ்வளர்க்கருவில் பிறகு ஏற்படும் பெயர்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து அதனால் ஏற்படும் மாற்றங்களை பல பரிசோதனைகள் மூலம் அறிந்தனர். இத்தகைய முறைகளினால் வெவ்வேறு கருக்கோளங்களின் விதிவரைபடங்கள் (fate maps) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு கருக்கோளப்பரப்பில் காணப்படும் வெவ்வேறு பகுதிகள், அவை பின்னால் எப்பகுதிகளாக உருவாகப் போகின்றன என்பதை ஒரு வரைபடமாக கருக்கோளப்பரப்பில் குறிப்பதையே விதிவரைபடம் என்று கூறுகின்றோம். எடுத்துக் காட்டாக ஒரு தவளையின் கருக்கோளப்பரப்பில் காணப்படும் சில செல்களை நைல் நீல சல்பேட் எனப்படும் சாயமேற்றி அப் பகுதிகள் பின்னர் விளிம்புப் பகுதியிலிருந்து கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டின் மேலாக பெயர்ச்சியடைந்து, வளர்க் கருவுள் சென்று தொண்டை அக அடுக்காக மாறுவது கண்டு பிடிக்கப்பட்டால், மற்ற தவளைகளின் கருக்கோளங்களின் பரப்பில் இப்பகுதியின் விதியை தொண்டை அக அடுக்கு என்று நிர்ணயிக்க

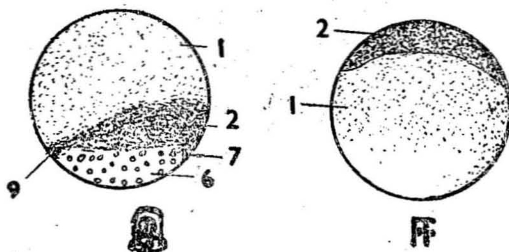
இயலும். இவ்வாறே கருக்கோளப் பரப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் விதி என்ன என்று நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. அதனைக் குறிக்கும் படமே விதிவரைபடமாகும்.

நீர்நில வாழ்வனவற்றில் விதிவரைபடங்கள் அடிப்படையில் ஒத்திருப்பினும் விரிவாகக் காண்கையில் ஒத்திராததால் இவற்றிற்கென ஒரு பொதுவான விதிவரைபடம் வரைய இயலவில்லை. தவளையின் முட்டை மிகவும் கருத்தவண்ணமாயிருப்பதால் அதனில் சாயங்கள் தெளிவாய்த் தெரிவதில்லை. ஆனால் தவளையோடு நெருக்கமான உறவுடைய சிறப்பினங்கள் சிலவற்றின் விதிவரைபடங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, பரிசோதனைகள் மூலம் தவளை முட்டையின் வளர்ச்சியுடன் ஒப்பிடப்பட்டு பெரும்பாலும் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடிய தவளை கருக்கோளத்தின் விதிவரைபடம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன்படித் தவளையின் கருக்கோளப்பரப்பை மூன்று முக்கியப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன:

(1) உயிரித்துருவத்தை சூழ்ந்துள்ள பெரிய பகுதி. (2) விளிம்புப்பகுதி (marginal zone) எனப்படும் கருக்கோளமையக் கோட்டைச் சுற்றியுள்ள இடைப்பட்டபகுதி (3) ஊட்டதுருவத்தை சூழ்ந்துள்ள பகுதி. உயிரித்துருவப்பகுதி மிகுந்த நிறமித்துகளுடனிருக்கும். ஒரு பக்கத்தில் சற்று அகலமாக உள்ள விளிம்புப் பகுதியில் நிறமித்துகள்கள் உயிரித்துருவப்பகுதி போன்று அதிகமாயிராது, குறைவாக இருக்கின்றது. ஊட்டத்துருவப்பகுதி பெரும்பாலும் நிறமித்துகள்களின்றி காணப்படும். ஒவ்வோர் பகுதியிலும் வளரவிருக்கும் உயிரியின் (future embryo) உறுப்புகளுக்கான பகுதிகள் உள்ளன. உயிரித்துருவத்தை மேலும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பகுதி நரம்பு மண்டலமாக வேண்டிய இலக்குடனும் மற்றோர் பகுதி மேல்தோலாக வேண்டிய இலக்குடனும் உள்ளன. உணர்ச்சி உறுப்புகளாக வேண்டிய பகுதிகளும் இவ்விரு பகுதிகளிலேயே இருக்கின்றன. நரம்பு மண்டல பகுதிக்குள் அடங்கும் ஒரு சிறிய பகுதி கண்ணாக உருவாகும். மேல்தோல் பகுதியில் செவி, நாசி, வாய் முதலிய பகுதிகளின் மூலத்தைக் காணலாம். கருக்கோளத்தின் இடைப்பகுதியான விளிம்புப் பகுதியின் முதுகுப்பக்கத்தில் முதுகுநாணாக (notochord) மாறவேண்டிய பகுதியுள்ளது. இதனையடுத்து ஊட்டதுருவத்தை நோக்கி முதுகுநாண் முன் இணைத்திசு (prechordal connective tissue) உள்ளது. இதனை முதுகுநாண் முன் தகடு (prechordal plate) என்பர். இதற்கும் கீழே ஊட்டதுருவத்தை நெருங்கி ஆனால் விளிம்புப் பகுதிக்குள்ளேயே உணவுப்பாதையின் முற்பகுதியை உருவாக்கும் செல்களுள்ளன. அதாவது இவை

பின்னர் வாயைச்சூழும் அக அடுக்கு எப்பிதிலியம், செவுள் பகுதி, மற்றும் தொண்டை ஆகியவையாக மாறும் செல்களாம். முதுகு நாண்பகுதிக்கு இரு பக்கமும் உள்ள விளிம்புப் பகுதி, உடலின் தசை கண்டங்களாக மாறும் இடை அடுக்குச் செல்களாலானது. விளிம்புப் பகுதியின் பக்கவாட்டுப் பகுதிகளிலும், வயிற்றுப்பக்கத்திலும் உடற்குழிச் சவ்வு, சிறுநீரகம் முதலிய பகுதிகளாக மாறும் வயிற்றுப்பக்க, பக்கவாட்டு இடை அடுக்கு (ventro-lateral mesoderm) செல்கள் உள்ளன. ஊட்டத்துருவத்தில் உள்ள செல்கள் பின்னர் இடைக்குடல் (midgut), கடைக்குடல் (hind gut) பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.



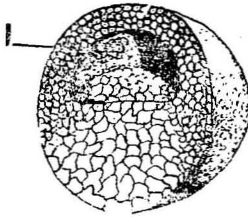


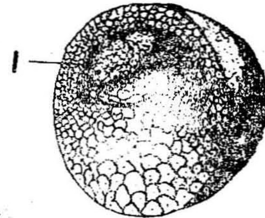
படம் (25). தவளை : விதிவரைப் படமும் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் வளர்க்கருவில் ஏற்படும் பரப்பு மாற்றங்களும்

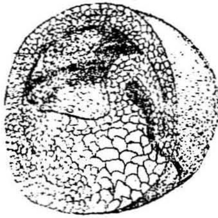
1. மேல்தோல் புற அடுக்கு, 2. நியூரல் புற அடுக்கு, 3. முதுகுநாண், 4. கண்ட இடை அடுக்கு, 5. பக்க இடை அடுக்கு, 6. அக அடுக்கு, 7. கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப்பக்க உதடு, 8 முதுகுநாண் முன் தகடு, 9. கருக்கோளப் புழையின் வயிற்றுப்பக்க உதடு.

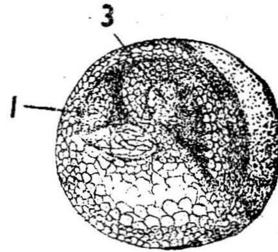
இதனால், கருக்கோளத்தில் முதிர்ந்த உயிரியின் உறுப்புகளாக உருவாகவேண்டிய பகுதிகள் எனத் தீர்மானிக்கப்பட்டப் பகுதிகளின் இருப்பிடத்திற்கும், அவ்வுறுப்புகள் முதிர்ந்த உயிரியில் காணப்படும் இருப்பிடத்திற்கும் சம்பந்தமில்லை என்பது தெளிவாகின்றது. முதிர்ந்த உயிரியில் உட்பகுதியில் காணப்படும் கிளிகு

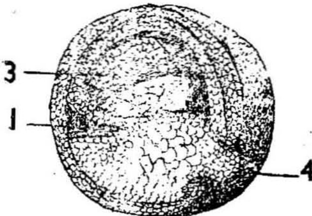
நாண், மூளை, குடல் போன்ற உறுப்புகளின் முன்னோடிப்பகுதிகள் கருக்கோளத்தில் அதன் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த

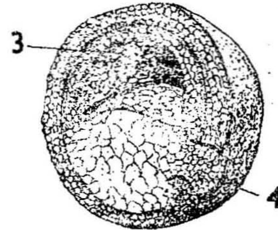












படம் (26). தவளை : இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம்
1. கருக்கோளக்குழி, 2. கருக்கோளப்புழை, 3. மூலக்குடல், 4. கருவுணவு ஆப்பு.

உயிரியின் உடல்பரப்பு முழுமையும் மூடியுள்ள தோல் பகுதி, கருக்கோளப்பரப்பில் ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட பகுதிக்குள் அமைந்

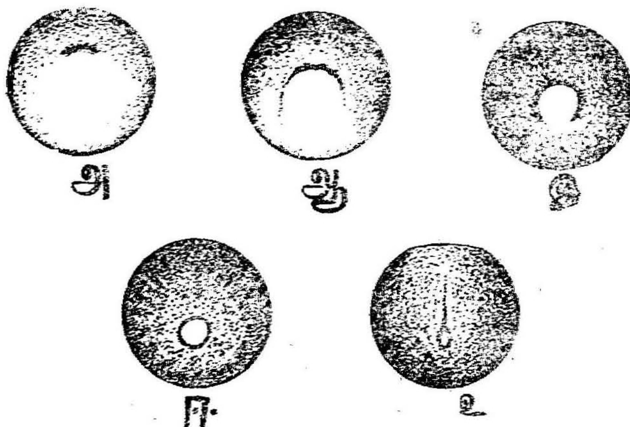
துள்ளது. மூன்று மூலப்படலங்களான புற அடுக்கு அக அடுக்கு இடை அடுக்கு ஆகிய யாவும், முதலில் வெளிவட்டத்தில் புறஅடுக்கு உள்வட்டத்தில் அக அடுக்கு இவற்றிற்கு இடையே இடை அடுக்கு என ஒரேமையத்தைச் சூழ்ந்த மூன்றடுக்குகளாக அமையாமல், ஒரு கோளவடிவான கருக்கோளத்தின் பரப்பிலேயே காணப் படுகின்றன. எனவே, ஒவ்வொரு செல்லும் தனது இறுதி இருப் பிடத்தை அடைவதற்காகக் கருக்கோளப்பகுதிகள் மிகுந்த இடப் பெயர்ச்சியடைதல் வேண்டும் என்பது கண்கூடாகும். முடிவில், ஒரே மையத்தைச் சூழ்ந்த மூன்று அடுக்குகளாக கருக்கோளச் செல்களை ஒழுங்குபடுத்த ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சிகளே, இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் சாரமாகும்.

தவளையின் இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கம் எனப்படும் செயல் முறையைப் புரிந்துகொள்ள தவளையின் வளர்க்கருவில் ஏற்படும் மாற்றங்களை படிப்படியாகத் தொகுப்போம்.

முதலில் கருக்கோளத்தின் சாம்பற்பிறையிருந்த பக்கத்தில் அதனைச் சூழ்ந்த பகுதியிலுள்ள செல்கள் அங்கிருந்து பெயர்ச்சி யடைவதால், அப்பகுதி மெலிவடைகின்றது. இதனால் அதற்கு நேர் எதிர் பக்கத்தில் செல்கள் பல அடுக்காக பருமனடைகின்றது. மெலிவடைந்த பகுதியில் ஒரு பிறைவடிவான வரிப்பள்ளம் (groove) தோன்றுகின்றது. இவ்வரிப்பள்ளம் மையக்கோட்டிற்கும் கீழே 23°யில் உயிரி அரைக்கோளச்செல்களும் ஊட்ட அரைக் கோளச்செல்களும் சேரும் விளிம்புப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இவ்வரிப்பள்ளமே கருக்கோளப்புழையின் துவக்கமாகும். இதனை கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப்பக்க உதடு (dorsal lip of blastopore) என்கிறோம். இவ்வரிப்பள்ளத்தின் வழி யாக அதன் மேலிருக்கும் விளிம்புப்பகுதிச்செல்கள் வளர்க்கருவின் உட்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு சிறிய பள்ளம் வழியே செல்கள் உட்செல்வதை உள்உருளல் (involution) என்கிறோம். கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டில் உள் உருளல் நடைபெறும் அதே சமயத்தில் உயிரி அரைக்கோளச் செல்கள் பெருகி ஊட்ட அரைக்கோளம் நோக்கி பெயர்ச்சி யடைந்து ஊட்ட அரைக் கோளத்தைப் படிப்படியாகச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. இச்செயல் முறைக்கு சூழ்மேல் வளர்ச்சி (epiboly) என்று பெயர். கருக்கோளப்புழையின் உதட்டருகில் மட்டும் இச் சூழ்மேல் வளர்ச்சி நடைபெறுவதில்லை. அதற்குப்பதிலாக உதட் டருகே வரும் செல்கள்கள் உதட்டின் உள்ளே நுழைந்து ஒரு உள் அடுக்கினை தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் உள்ளே ஒரு புதியகுழி தோன்றுகின்றது. இதுவே மூலக்குடலாகும் (archenteron) உயிரி அரைக்கோளச்செல்கள் படிப்படியாகக் கீழ்நோக்கி வருவதாலும்,

அதே சமயம் உதட்டுப்பகுதியை மூடாமல் அப்பகுதியில் உள் நோக்கிச் சென்று விடுவதாலும், பிறைவடிவமாக தோன்றிய கருக் கோளப் புழை உதடு மெல்ல, மெல்ல பக்கவாட்டிலும் நீட்சியடை கின்றது. இந்நீட்சிகள் கருக்கோளம் கோளவடிவில் இருப்பதால் ஊட்டமுனையை நெருங்க, நெருங்க ஒன்றோடொன்று நெருங்கி இணைந்து ஒரு வட்ட வடிவத்தையடைகின்றது. இந்த வட்ட வடிவம் உருவாகும்போது அவ்வட்டம் சில ஊட்ட துருவச் செல்களைச் சூழ்ந்து ஏற்படும். எனவே வட்டத்தின் விளிம்பு நிறமி செல்களாலும் வட்டத்தின் உட்பகுதி கருவுணவுடைய நிறமற்ற செல்களாலும் ஆனது. இந்த நிரமற்ற செல்பகுதியை கருஉணவு ஆப்பு (yolk plug) என்கிறோம்.

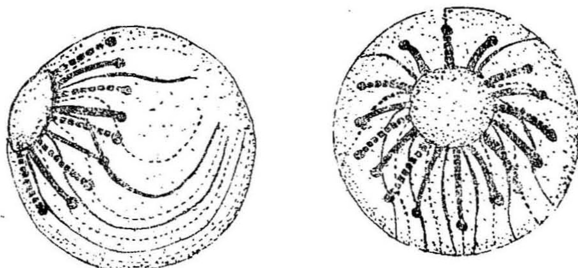
சூழ்மேல் வளர்ச்சியால் ஊட்டதுருவச் செல்கள் மூடப்பெறும் போது அங்குள்ள அக அடுக்குச் செல்கள் வெளிப்பரப்பிலிருந்து



படம் (27). தவளை: இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் ஊட்டத் துருவ தோற்றம்-கருக்கோளப் புழையின் தோற்றமும் முடிபும்

பிரிக்கப்பட்டு கருக்கோளக்குழியின் அளவைக் குறைக்கும் வகையில் மேல்நோக்கி எழும்புகின்றன. இதனை போலி உட்குழிதல் (pseudo invagination) என்பர். சூழ்மேல் வளர்ச்சியும், உள் உருளலும், கருக்கோளப்புழை உதட்டின் சுற்றளவு முழுமையிலும் நடைபெறுவதால், கருக்கோளப்புழை வட்டத்தின் அளவு குறைகின்றது. அதாவது, முதலில் வட்டமாக இருந்த கரு உணவு ஆப்பின் விளிம்பு, பின்னர் செங்குத்தான முட்டைவடிவமாகி, கடைசியில் கருக்கோளப்புழையின் பக்கவாட்டு உதடுகள் ஒன்றை யொன்று நெருங்குவதால் கருவுணவு ஆப்பை மூடுவதுடன் உதடுகளின் நெருக்கம் ஒரு செங்குத்தான பிளவாகமாறுகின்றது.

கருக்கோளப்புழையருகே செல்கள் முதலில் குவிக்கப்பட்டு பின்னர் உட்சென்றதும், விலகிச்சென்று தங்கள் இலக்கினை

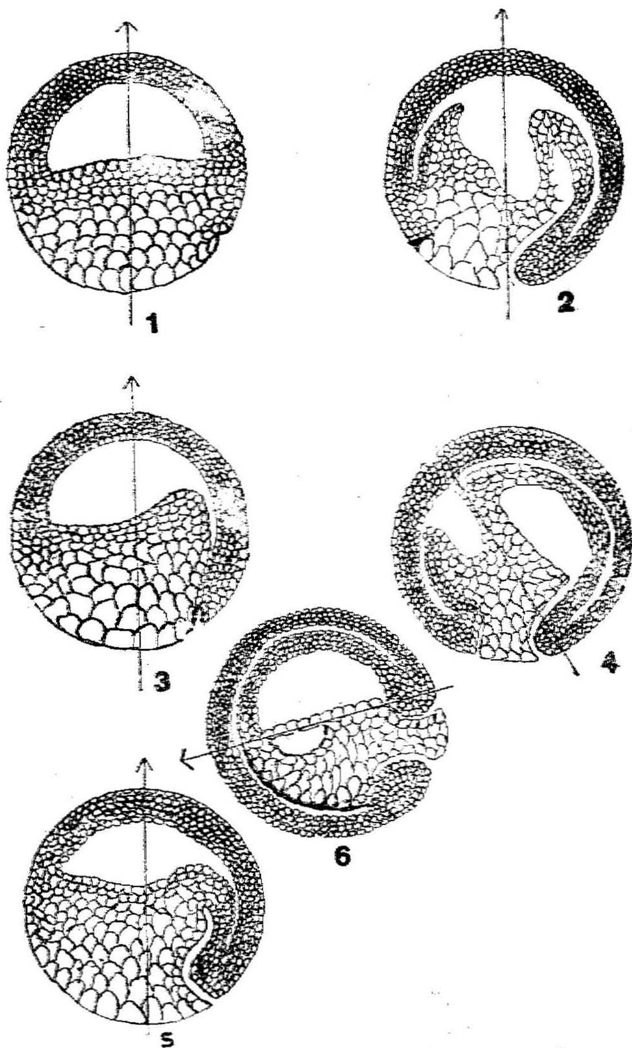


படம் (28). தவளை : கருக்கோளப்புழை வழியே உள்உருளு செல்களின் பாதை. தடித்த கோடுகள் பரப்பு செல்களின் பெயர்ச்சியையும் மெல்லிய கோடுகள் உட்புகுந்த செல்களின் பெயர்ச்சியையும் காட்டுகின்றன.

அடைகின்றன. இதனை ஒரு குடுவையின் குறுகியவாய்வழி கொட்டப்படும் பொருள் உள்ளே சென்றதும், பரவிச்செல்வதற்கு ஒப்பிடலாம். இவ்வாருகத் தவளையின் இரு அடுக்கு கருக்கோளமாக்கத்தில் சூழ்மேல் வளர்ச்சி, உள் உருளல், குவிதல், விலகல், நீட்டல் முதலிய செயல் முறைகளினுல் முன்னேடி உறுப்புப்பகுதிகள் வளர்க்கருவில் தங்களுக்குரிய இடங்களைச் சென்றடைகின்றன, மூலக்குடல் முதலில் சிறியபிளவாகத் தோன்றுகின்றது. பின்னர், இது பரப்புச் செல்கள் உள்ளே உருளுவதால், உயிரித்துருவத்தை நோக்கி விரிவடையைத்தொடங்குகின்றது. இதனுல் கருக்கோளக்குழி அழுத்தப்பட்டு குறுகி, பின்னர் மறைந்து விடுகின்றது. சில பகுதிகளில் கருக்கோளக்குழிக்கும் மூலக்குடலுக்குமிடையே உள்ள மெல்லிய தடுப்புச் சுவர் உடைந்து விடுவதால், அது மூலக்குடலுடன் இணைந்து விடுகின்றது. இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதிக்கட்டத்தில் கனமான கருவுணவுச் செல்கள் உள்ளிழுக்கப்பட்டு இடமாற்றமடைவதால் கருக்கோளப் புழை வளர்க்கருவின் பின்முனையில் இருக்கும் வகையில் இரு அடுக்குக் கருக்கோளம், கருத்தரித்தல் சவ்விற்குள் 80° சுழற்சியடைகின்றது.

இனி, நாம், இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் முன்னேடி உறுப்புப்பகுதிகளின்(presumptive organ forming areas)வரலாற்றை அறிவோம். முன்னேடி மேல்தோல் பகுதியையும், முன்னேடி நியூரல் அல்லது நரம்பு மண்டலத்தையும், உடைய உயிரித் துருவப்பகுதி சூழ்மேல் வளர்ச்சியினுல் தனது பரப்பை மிகவும்

பெருக்கிக் கொள்கின்றது. இறுதியில் முன்னேடி மேல்தோல் பகுதி எல்லாத்திசைகளிலும் விரிவடைந்து வளர்க்கருவின் பரப்பு



படம் (29). தவளே : இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் மூலக்குடலின் தோற்றத்தால் ஏற்படும் சுழற்சி.

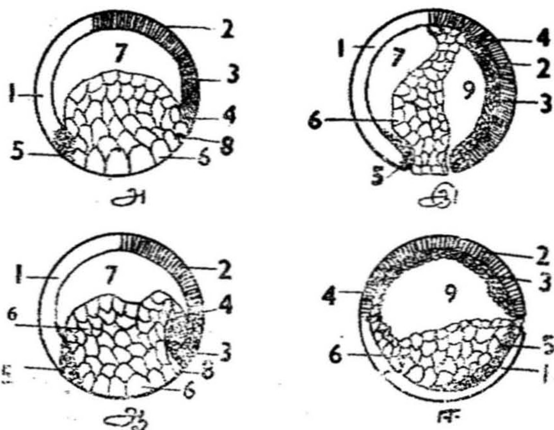
முழுமையும் சூழ்ந்து கொள்கின்றது. ஆனல் முன்னேடி நியூரல் பகுதி பெரும்பாலும் நீளவாக்கில் கருக்கோளப்புழையை நோக்கி

நீட்சியடைகின்றது. இதனால் முன்னோடி நரம்புமண்டலப்பகுதி இருஅடுக்குக் கருக்கோளத்தின் முதுகுப்பக்கப்பரப்பில் முன்னிருந்து பின்னாக (antero-posteriorly) நீட்டப்பெற்ற, முட்டைவடிவமாக உள்ளது.

கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டின்வழியாக முதலில் அக அடுக்குச் செல்கள் நுழைகின்றன. இவை மூலக்குடலின் முற் பகுதிச் சுவரையும், பக்கச் சுவர்களையும் உண்டாக்கும். இதனை அடுத்து முதுகுநாண் முன் தகடுச் செல்கள் உட்செல்கின்றன. இவை முதுகுநாணுக்கு முன்னுள்ள மூலக்குடலின் கூரைப்பகுதியா கின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து முதுகுநாண் பகுதி முதுகுப்பக்க உதடுவழியே உள்உருளுகின்றது. இது மூலக்குடலின் முதுகுப் பக்கத்தின் கூரையில் ஒரு நடுப்பட்டையாக (median strip) அமை கின்றது. இவ்வாறு பெயர்ச்சி யடையும்போது, முதுகுநாண் நீள வாக்கில் நீட்சியடைந்து குறுக்குவாக்கில் சுருக்கமடைகின்றது. இதனால் இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் முதுகுப்பக்கத்தில் நியூரல் படலத்திற்குக் கீழே அதைக் காட்டிலும் செறிவாகக் காணப்படு கின்றது. முதுகு நாணுடன் அதன் இருபக்கத்திலும் இடை அடுக்குச் செல்கள் கருக்கோளப் புழையின் பக்க உதடுகள், வயிற் றுப்பக்க உதடு ஆகிய வற்றின் மேலாக உள்ளே உருள்கின்றன. உள்ளே சென்ற இடை அடுக்குச்செல்கள் சிக்கலான முறையில் பெயர்ச்சியடைகின்றன. உள்ளே சென்றதும் இவை ஒரு தகடாக முன்னோக்கிப் புற அடுக்கிற்கும், அக அடுக்கிற்கும் இடையே அவற்றைத் துளைத்துக் கொண்டு முன்னேறுகின்றன. முதுகுப்பக் கத்தில் இவை முதுகுநாணுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். எனவே இப்பகுதியை முதுகுநாண்-இடை அடுக்கு (chorda-meso-derm) என்று கூறுவர். தவளையில் இடை அடுக்கு, அடுத்திருக்கும் அக அடுக்குடன் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதிவரை தொடர்புடையதாக உள்ளது. பின் முனையிலிருந்து இடை அடுக்கு முன்னோக்கிச் செல்வதால் முன்முனையில் இடைஅடுக்குச் சென்று அடையாத ஒரு பகுதி உள்ளது. இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம் தொடர்கையில் இப்பகுதி படிப்படியாகக் குறைந்தாலும் முழுமை யாக மறைவதில்லை. இந்த இடை அடுக்குப்புகாத முற்பகுதியில் தான் பின்னர் வாய் உண்டாகின்றது. நரம்பு மண்டலப்பகுதி, முதுகுநாண் முதலிய பகுதிகளைப் போன்றே இடை அடுக்குப் பகுதியும் முதுகுப்பக்கத்தில் செறிவாக உள்ளது. உள்ளே சென்ற வுடன் இடை அடுக்குச்செல்கள் முதுகுப் பக்கம் நோக்கி மிகுதியாக குவிகின்றன. இதனால் முதுகுநாணுக்கு இருபக்கத்திலும் மூலக் குடலின் கூரைப் பகுதியாக இருக்கும் இடை அடுக்கு பருமனாக

உள்ளது. பக்கவாட்டங்களில் உள்ள இடை அடுக்கு மெலிந்தும் வயிற்றுப்பக்கத்தில் மிகமெலிவாகவும் உள்ளது.

கருக்கோளத்தில் அக அடுக்கின் ஒரு பகுதி விளிம்புப் பகுதியிலும் மீதம் ஊட்டமுனையிலும் காணப்படும் இந்த இரு



படம் (30). தவளை : இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் முன்னோடி உறுப்புப் பகுதிகளில் ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சிகள்
1. தோல்புற அடுக்கு, 2. நியூரல் புற அடுக்கு, 3. முதுகுநாண், 4. முதுகு நாண் முன் தகடு, 5. இடை அடுக்கு, 6. அக அடுக்கு, 7. கருக்கோளக்குழி, 8. கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப் பக்க உதடு, 9. மூலக்குடல்.

பகுதிகளும் வெவ்வேறு விதமாகப் பெயர்ச்சியடைகின்றன. விளிம்புப்பகுதியிலிருக்கும் அக அடுக்குக் கருக்கோளப்புழை வழியே உட்செல்கின்றது. ஊட்ட முனையிலுள்ள அக அடுக்கு சூழ்மேல் வளர்ச்சியால் மூடப்படுகின்றது. கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப் பக்க உதடு ஒரு பள்ளமாக இவ்விரு அக அடுக்குப் பகுதிகளுக் கிடையில் ஏற்படுகின்றது. இப்பள்ளத்தின் அடித்தளத்தில் இருந்த அக அடுக்குச் செல்கள் பின்னர் டியோடினம் பகுதியில் காணப் படும். வாய், தொண்டை ஆகிய பகுதிகளின் முன்னோடி அக அடுக்கு இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் முதற்கட்டத்தில், கருக்கோளப் புழைப் பள்ளத்தின் முன்பக்கச் சரிவில் அமைந்துள்ளதால் முதுகுப் பக்க உதடு வழியே உள்ளே சென்று பின்னர் மூலக்குடலின் முற் பகுதியாகின்றது. இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதியில் வாய், தொண்டைப்பகுதி அக அடுக்கு விரிவடைந்து, அகன்ற முன்குடல் (fore gut) பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. முன்குடலின் முதுகுப்பக்கத்தின் ஒரு பகுதி மட்டுமே முதுகுநாண்

முன் தகட்டாலும் (prechordal plate), முதுகுநாணின் முன்முனையாலும் ஆக்கிரமிக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஊட்டத்துருவ அக அடுக்கு மூலக்குடலின் தரைப்பகுதியில் உள்ளது. இவ் வகஅடுக்கு முன்னேக்கிச் செல்லாமல் மத்தியிலும், பிற்பகுதியிலும் உள்ளது. இது மிகவும் தடித்திருப்பதால் இப் பகுதியில் மூலக்குடல் ஒரு குறுகிய குழாய்போன்றிருக்கும். இந்த குறுகிய பகுதியே பின்னர் இடைக்குடலாக (mid gut) மாறுகின்றது. இடைக்குடலின் பக்கவாட்டில் அக அடுக்கு மெல்லியதாக இருக்கும். இது முதுகுப்பக்கத்தில் இடை அடுக்குப் பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

10. நியூருலாவாக்கமும் உறுப்பாக்கத்தின் ஆரம்பநிலையும்.

(Neurulation and Early Organogeny)

இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் மூலக்குடல் தோன்றுவதால் வளர்க்கருவின் அச்சில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. மேலும் நரம்பு மண்டலத்தின் அச்சு (neural axis) ஏற்படுவதால் வளர்க்கருவின் முன்-பின் அச்சு (antero-posterior axis) நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. மூலக்குடலின் கூரைப்பகுதி அல்லது முதுகுநாண் அதன்மேலிருக்கும் புற அடுக்கில் நரம்புமண்டலப்பகுதியை பருமனடையத் தூண்டுகிறது. இப்பகுதிக்கு அகணி அல்லது மெடுல்லரிதகடு (medullary plate) அல்லது நியூரல் தகடு (neural plate) என்று பெயர். இது கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டிலிருந்து ஒரு தடித்த நடுப்பட்டையாக முன்முனை நோக்கி நீண்டுள்ளது. இந்நீட்சியின் போது அதன் செல்கள் தூண்வடிவ எப்பித்திலியமாக வேறுபாடடைகின்றன. இதனல் மற்ற தட்டையான செல் அடுக்காலான மேல்தோல் பகுதியிலிருந்து வேறுபட்டுத் தெரிகின்றது. இப்பட்டையான தகடு முன்முனைப் பகுதியில் அகலமாக இருக்கும். இப்பகுதியில் மூளை தோன்றுகின்றது.

விரைவில் தடித்த நியூரல் தகட்டின் கிட்டத்தட்ட இணைகோடுகளாக அமைந்திருக்கும். பக்கவாட்டு விளிம்புகள் மிக அதிகமாக தடிப்பதால் மேடுகளாக மாறுகின்றன. இவற்றைப் பக்க நியூரல் மடிப்புகள் அல்லது மேடுகள் (lateral neural folds) அல்லது மெடுல்லரி மடிப்புகள் (medullary folds) என்று கூறுவர். இரு பக்க நியூரல்மடிப்புகளும் முன்முனையில் ஒரு குறுக்குமேடாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதனை குறுக்கு நியூரல் மடிப்பு (transverse neural fold) என்கிறோம். நியூரல் தகட்டின் மத்தியில் நீளவாக்கில் ஒரு பள்ளம் தோன்றுகிறது. இது நியூரல் வரிப்பள்ளம் (neural groove) அல்லது மெடுல்லரி வரிப்பள்ளம் (medullary groove) எனப்படும். இப்பள்ளம் தோன்றுவதால் நியூரல்மேடுகளின் அல்லது

மடிப்புகளின் உயரம் அதிகரிக்கின்றது. இதுவே முதுகுநாண் அல்லது மூலக்குடல் கூரையின் தூண்டுதலால் துவங்கப்பெறும் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் ஆரம்பமாகும்.

பரப்பு மாற்றங்கள்

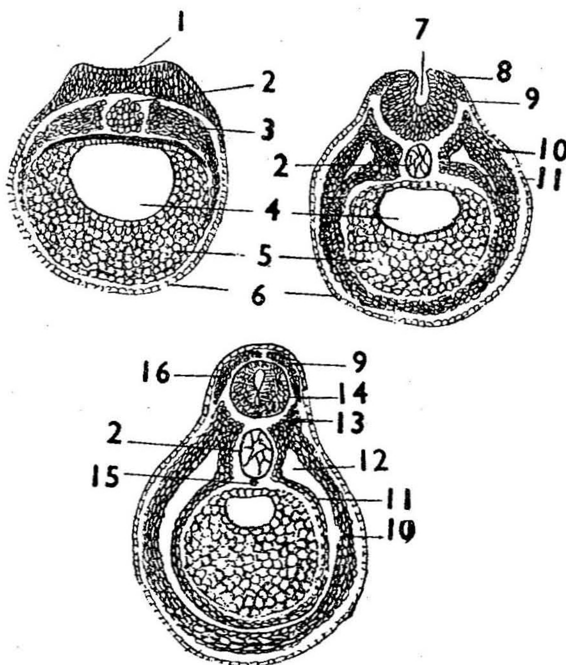
முட்டை வடிவமான இரு அடுக்குக் கருக்கோளம் நீட்சியடைகின்றது. நியூரல் தகட்டின் அமைப்பால் அதன் முதுகுப்பக்கப் பரப்பு சற்றே குவிவாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகையில் இப்பரப்பு விரைவில் தட்டையாக்கப்பட்டுப் பின்னர் குழிவாக மாறுகின்றது. இச்சமயம் வளர்க்கரு தெளிவான தலைப்பகுதியையும், முட்டைவடிவ உடலையும் உடைய உருவம் பெறுகின்றது.

வளர்க்கருவின் வடிவமாற்றத்திற்கு இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தைத் தொடர்ந்து உண்டாகும் தடித்த மெடுல்லரி தகட்டின் நீட்சியும், பின்னர் அது நியூரல் குழாயாக (neural tube) மாற்றமடைவதும் முக்கிய காரணங்களாகும். முதுகுநாண் நீட்சியடைவதாலும், வளர்க்கரு அதனுள்ளிருக்கும் மூலக்குடலுடன் நீட்சியடையக்கூடும். இந்நிலையில் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கியபகுதி தோன்றுகின்றது. அதாவது நியூரல் தகட்டிலிருந்து பின்னர் மூளையாகவும், தண்டுவடமாகவும் மாறுகின்ற நியூரல் குழாய் உருவாகின்றது. எனவே வளர்க்கருவை இந்நிலையில் நியூருலா (neurula) என்று அழைக்கின்றனர்.

நியூரல் தகடு கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டிலிருந்து, வளரும் வளர்க்கருவின் முன்வரம்பு வரை நீண்டுள்ளது. முன் எல்லையில் இது ஓரளவு வட்டவடிவமாக உள்ளது. பரப்பிலிருந்து உயர்த்தப்பட்டுள்ள பக்க நியூரல் மடிப்புகள் முன்முனையில் தொடர்ச்சியாக குறுக்கு நியூரல் மடிப்பாக உள்ளது. இந்த குறுக்கு நியூரல் மடிப்பே வளரவிருக்கும் மூளையின் முன் வரம்பாகும். பக்க நியூரல் மடிப்புகள் மூளை, தண்டுவடம் ஆகிய பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

மேலெழும்பிய பக்க நியூரல் மடிப்புகள் வளர்ந்து முதுகுப்பக்க மத்தியக் கோட்டில் ஒன்றையொன்று நெருங்குகின்றன. நியூரல் தகட்டின் முன்முனைக்குச் சற்று பின்னே நெருங்கிய நியூரல் மடிப்புகள் முதலில் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. மெடுல்லாவாக (medulla) பின்னால் மாறவேண்டிய மூளைப்பகுதியில், இந்த முதல் இணைப்பு ஏற்படுகின்றது. இப்பகுதியிலிருந்து, நியூரல் மடிப்புகளின் இணைப்பானது முன்னோக்கியும் பின்னோக்கியும் தொடர்ந்து

நடைபெறும். இதனுல் நியூரல் தகடானது நியூரல் வரிப்பள்ளத்தை உள்ளடக்கிய ஒரு குழாயாக மாறுகின்றது. இக்குழாயினை நியூரல் குழாய் (neural tube) அல்லது மெடுல்லரி குழாய் (medullary tube)

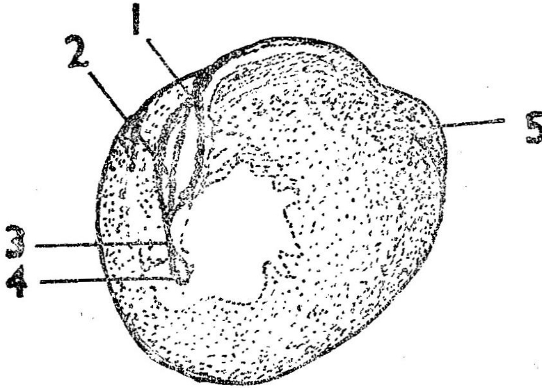


படம் (31). தவளை: நரம்புக் குழாயாக்கம்-குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. நியூரல் தகடு, **2.** முதுகுநாண், **3.** இடை அடுக்கு, **4.** மூலக்குடல், **5.** அக அடுக்கு **6.** புற அடுக்கு, **7.** நியூரல் வரிப்பள்ளம், **8.** நியூரல் மடிப்பு, **9.** நியூரல் உச்சிப் பகுதி, **10.** உடற்சுவர் இடை அடுக்கு, **11.** குடற் சுவர் இடை அடுக்கு, **12.** உடற்குழி, **13.** மேற்கூறு, **14.** நியூரல் குழாய், **15.** முதுகுநாண் கீழ்க்கோல், **16.** மத்திய கால்வாய்.

என்கிறேம். முன்முனையில் இணைவு ஏற்படும்வரை இக்குழாய் வெளியே திறந்திருக்கும். இந்தத் திறப்பிற்கு முன்நியூரல் புழை (anterior neural pore) என்று பெயர். பின்முனையில் நியூரல் மடிப்புகள் கருக்கோளப் புழையின் பக்கங்களுடன் இணைந்திருக்கின்றன. எனவே, இப்பகுதியில் நியூரல்மடிப்புகள் ஒன்ருக இணையும் போது கருக்கோளப் புழைக்கு மேலே சந்திக்கின்றன. இச்சமயம் கருக்கோளப்புழையின் பக்க உதடுகளும் ஒன்றையொன்று நெருங்கி ஒரு குறுகிய பிளவாக இருக்கும். இதனுல் முதலில் கருக்கோளப் புழை வழியாக வெளிப்புறத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருந்த மூலக்

குடல் நேரடி வெளித்தொடர்பை இழந்து, நியூரல் குழாயுடன் தொடர்புகொண்டு விடுகின்றது. இதனால் கருக்கோளப்புழையாக இருந்த பகுதி குடலுக்கும் நரம்புமண்டலத்திற்குமிடையே குழாய்



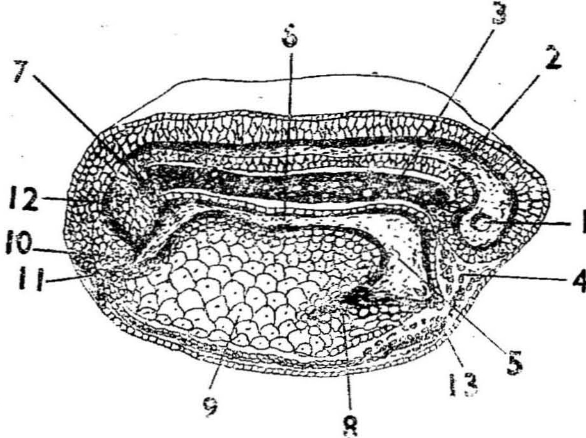
படம் (32). தவளை : நரம்புக் குழாயாக்கம் - பின் தோற்றம்
1. நியூரல் மடிப்பு, 2. நியூரல் வரிப்பள்ளம், 3. நியூரல்-குடல் குழாயாகும் பகுதி, 4. மூடப்பெறும் கருக்கோளப் புழை, 5. செவுள் வளைவு.

வடிவில் ஒரு தற்காலிகத் தொடர்பைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த தொடர்புப் பகுதியை நியூரல்-குடல் கால்வாய் (neurenteric canal) என்கிறோம்.

ஒவ்வொரு பக்க நியூரல் மடிப்பின் மேற்படலமும் மேல் தோல் புற அடுக்குச் செல்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். பக்க நியூரல் மடிப்புகள் முதுகுப்பக்க, மத்திய கோட்டில் இணைந்து நியூரல் குழாயைத் தோற்றுவிக்கையில் நியூரல் குழாய் புற அடுக்குச் செல்களிலிருந்து முழுமையாகப் பிரிந்து விடுகின்றது. இதனால் நியூரல் மடிப்புடன் தொடர்ச்சியாக இருந்த மேல் தோல் செல்கள் அதனின்றும் துண்டிக்கப்படுவதுடன் இருபக்க மேல் தோல் செல்களும் நெருங்கி இணைந்து நியூரல் குழாய்க்கு மேலே ஒரு தொடர்ச்சியான மேல் தோலாக மாறுகின்றது.

நியூரல் குழாயினை உட்பக்கமாகச் சூழும் படலம் கருக்கோளத்தில் காணப்பெற்ற நிறமித்துகளுடைய புறப்பரப்பு செல்களானது நியூரல் உருவாக்கம் முடியுமுன்னர் புறப்பரப்புச் செல்களைப் போன்ற இவற்றிலும் குறு இழைகள் தோன்றுகின்றது. இச் செல்லடுக்கிற்கு எப்பெண்டிமல் அடுக்கு (ependymal layer) என்று பெயர். எப்பெண்டிமல் அடுக்கால் சூழப்பெற்ற நியூரல் குழாயின் குழிவிற்கு நியூரல் குழி (neurocoel) அல்லது மத்திய கால்வாய்

(central canal) என்றுபெயர். முதிர்உயிரியில் இம்மத்திய கால்வாய் மிகவும் குறுக்கப்பட்டு மூளையிலும் தண்டுவடத்திலும் காணப் படுகிறது. இது மூளைத்தண்டுவட நீர்மம் (cerebro spinal fluid) எனும் நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.



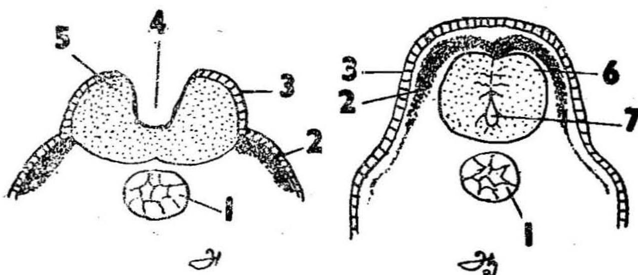
படம் (33). தவளை : நியூருலாவின் இறுதி நிலை.

1. விழிப்பை, 2. நியூரல் குழாய், 3. முதுகுநாண், 4. தலைமி சன்னகம், 5. முன்குடல், 6. இடைக் குடல், 7. பின் குடல், 8. கல்லீரல் நீட்சி, 9. கருவுணவு மிகுந்த அக அடுக்கு, 10. மலக்குடல், 11. மல வாய்வழி, 12. நியூரல்-குடல் குழாய்.

கருக்கோளக் கூரையின் (roof of the blastula) உள்வரிசை களிலுள்ள புற அடுக்கின் மூல நரம்புமண்டலத்தின் பெரும்பான் மையான பகுதி தோன்றுகின்றது. நரம்பு புற அடுக்கு என்று பெயர் பெற்ற இந்த அடுக்கிலிருந்து மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புச் செல்கள் தோன்றுகின்றன.

நியூரல் குழாயின் கூரையும், தரைப்பகுதியும் மெல்லியதாக வுள்ளன. ஆனால் நரம்பு புற அடுக்கின் பெருக்கத்தால் பக்கச் சுவர்கள் மிகப்பருமனாக உள்ளன. இரு நியூரல் மடிப்புகள் இணை கின்ற பகுதியே கூரையாகின்றது இம்முதுகுப்பக்க இணைவின் போது இந்த நரம்படுக்கின் ஒரு பகுதி நியூரல் குழாய்க்கு முதுகுப் பக்கத்தின் இருபக்கவாட்டிலும் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை நியூரல் உச்சிப்பகுதிகள் (neural crests) என்று கூறுவர். மூல நியூரல் மடிப்புகளின் பகுதிகளான இந்த சோடியான நியூரல் உச்சிப்பகுதிகள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் முழு நீளத்திலும் அதன் பக்கவாட்டு முதுகுப்பக்கங்களில் அமைந்துள்ளது. இவை மத்திய நரம்பு மண்டலம், பரிவு நரம்பு மண்டலம் ஆகியவற்றின்

பல்வேறு நரம்புச்செல்திரள்களையும், நிறமிதாங்கிச் செல்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.



படம் (34). தவளை : நரம்புக் குழாயாக்கத்தில் நியூரல் உச்சியின் தோற்றம்.

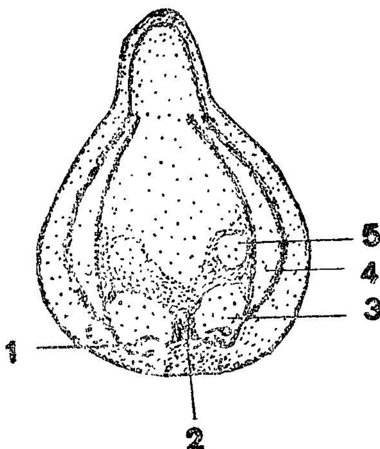
1. முதுகுநாண் 2. நியூரல் உச்சிப் பகுதி 3. மேல் தோல் 4. நியூரல் வரிப்பள்ளம் 5. நியூரல் குழாய் 7. நியூரல் கால்வாய்.

நீயூரல் மடிப்புகள் நடு-முதுகுப்பக்கக்கோட்டில் இணையும் போது ஒவ்வொரு மடிப்பின் பக்கவாட்டிலுமுள்ள இருபக்கப் புற அடுக்குகளும் இணைவதால் மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்கு முதுகுப் பக்கத்தில் அதை மூடும்வண்ணம் மேல்தோல் புறஅடுக்குத் தோன்றுகின்றது.

முதுகுப்பக்க புறஅடுக்கிற்கும் நீயூரல் மடிப்புகளுக்குமிடையே தொடர்ச்சியாக அமைந்திருந்த சோடியான நீயூரல் உச்சிப் பகுதிகள் தசை கண்டங்களின் தோற்றத்தால் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. இந்த உச்சிப் பகுதிகள் ஆரம்பத்திலிருந்து நரம்புமண்டலப் பகுதியாக இருப்பினும் அவை நரம்பு மண்டலத்தின் அச்சிற்கு வெளியே விலக்கப்படுவதால் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்தவரை நரம்புமண்டலப் புறப்பகுதியாக உள்ளன. வளர்கின்ற தண்டுவடத்தின் முதுகுப்பக்கப் பக்கவாட்டுச்சுவருடன் செல்தொடர்பை நீடித்துக் கொண்டுள்ளது. இவற்றிலிருந்து தண்டுவட நரம்புகளின் முதுகுப்பக்கவேரின் நரம்புச்செல் திரள்கள் (dorsal root ganglia) எழுகின்றன. மூளைப்பகுதியின் மட்டத்தில் உச்சிப்பகுதியிலிருந்து 5ஆம் 7ஆம் 10ஆம் நரம்பு செல்திரள்கள், வேர்கள் முதலிய பகுதிகளைத் தருகின்றன. விசரல், கிரேனியல் குருத்தெலும்புகளும் இதனிலிருந்து தோன்கின்றன. உடல் மட்டத்தில் இவை தண்டுவட நரம்புசெல்திரள் மட்டுமின்றி, பரிவு நரம்பு மண்டலம், நிறமித்தாங்கிச் செல்கள் (chromatophores) அட்ரீனல் சுரப்பியின் அகணிப்பகுதி ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

கடைசியாக மத்திய நரம்பு மண்டலம் நியூரல் தகட்டின் முன்முனை மூடப்பெறுவதால் வெளித்தொடர்பை இழக்கின்றது. அதாவது முளையாக வளரவிருக்கும் நியூரல் குழாயின் முற்பகுதி முதலில் புறவெளியுடன் முன் நியூரல் புழைவழியே தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இதுவே இறுதியில் மூடப்பெறும். இரு அடுக்குக் கருக்கோளம் துவக்கத்தில் கோளவடிவமாக இருப்பதால் மத்திய நரம்புமண்டலம் இடை மூளையாக வளரவிருக்கும் பகுதிமட்டத்தில் வயிற்றுப்பக்கமாக வளைந்து காணப்படும். இது க்ரேனியல் வளைவு (cranial flexure) எனப்படும். வளர்க்கருவின் சட்டக அச்சாகத் திகழும் முதுகுநாண் நரம்புமண்டலத்திற்கு வயிற்றுப்பக்கத்தில் கிரேனியல் வளைவிற்கு முன்னால் முடிவடைகின்றது.

நியூரல் மடிப்புகள் எழுகின்ற அதேசமயத்தில் அவற்றின் முற்பகுதியில் ஒவ்வொரு மடிப்பின் பக்கத்திலும் ஒரு குறுகிய மேட்டுப்பகுதித் தோன்றுகின்றது. இம்மேடுகள் முன்முனை நோக்கியும் வயிற்றுப்பக்கத்தை நோக்கியும் விரிவடைகின்றன. இவ்வாறு விரிவடையும் இரு பக்கமேடுகளும் வளர்க்கருவின் முற் பகுதியில் குறுக்கு நியூரல் மடிப்பின் முன்விளிம்பிற்கு சற்றுக்கீழே ஒன்றாக இணைகின்றன. இவ்வாறு ஒரு குறுகிய பட்டையான மேட்டுப் பகுதி தோன்றுகிறது. இதற்கு உணர்ச்சித்தகடு (sense plate) எனப் பெயர். இந்த உணர்ச்சித்தகடு வளர்க்கருவின் முன்முனைக்கு கீழே ஒரு அகன்ற வளைவாகி அங்கிருந்து இருபக்கமும் மேலேறி நியூரல் மடிப்புகளின் விளிம்புகளுடன் கலந்துவிடுகின்றன. நியூரல் மடிப்புகள் இணைந்தபின்னர் உணர்ச்சித் தகடுகள் அவற்றின் வெளி விளிம்புகளுக்கு இணையாக இரு பக்கமும் உள்ளன. உணர்ச்சித் தகட்டிலிருந்து 5-ஆம் 7-ஆம் மூளை நரம்புகளுக்குரிய (cranial nerves) நரம்புச் செல்திரள்களும் (ganglia) விழி வில்லைகள், நாசிப்பகுதிகள், வாய் ஒட்டுறுப்பு, முதல் விசரல் வளைவான (first visceral arch) மேன்டிபுலர்வளைவு அல்லது தாடைவளைவு (mandibular arch) முதலியபகுதிகள் தோன்றுகின்றன.



படம் (35). தவளை : 5 மி. மீ. தலைப்பிரட்டையின் முன் தோற்றம்

1. வாய் ஒட்டுறுப்பு, 2. வாய்வழி உட்குழிவு, 3. உணர்ச்சித்தகடு, 4. செவுள் தகடு, 5. விழிப்பை.

நியூரல் மடிப்புகள் முன்முனையில் ஒன்றோடொன்று இணைக்கையில் உணர்ச்சித் தகட்டின் முதுகுப்பக்கத்தின் இருபக்கங்களிலும் ஒரு பிதுக்கம் தோன்றுகிறது. இப்பிதுக்கங்கள் உள்ளே விரிவடையும் விழிப்பைகளின் தோற்றத்தைக் குறிப்பிடுகின்றன. இதே சமயத்தில் உணர்ச்சித்தகட்டின் மத்தியில் அதன் வயிற்றுப்பக்க விளிம்பிற்கருகிலிருந்து முதுகுப்பக்கமாக விழி பிதுக்கப்பகுதியின் கீழ் விளிம்புகள்வரை ஒரு செங்குத்தான அகன்ற பள்ளம் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது. இதற்கு வாய்வழி உட்குழிவு (stomodaeal invagination) எனப்பெயர். இதுவே பின்னர் தொண்டை அக அடுக்கின் பிதுக்கத்துடன் இணைந்து அங்கு ஒருதுளை ஏற்படுதலால் வாயாகின்றது. எனவே வாய் வழியால் உண்டாக்கப்பெற்ற வாய்க்குழியின் ஒரு பகுதி புற அடுக்கால் சூழப்பெற்றிருக்கும். இந்த வாய்வழிச் செங்குத்து பள்ளத்தின் முதுகுப்பக்க வரம்பு பிட்யூட்டரி சுரப்பியாகும் (pituitary gland).

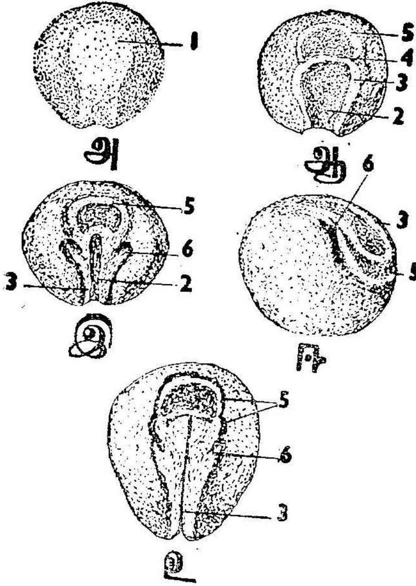
செங்குத்தான வாய்வழிப் பள்ளத்தின் தோற்றம் உணர்ச்சித் தகட்டை வலது, இடது என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றது எனவே உணர்ச்சித் தகட்டின் மேலெழும்பிய பகுதி வாய்வழியின் இரு பக்கத்திலும் அமைந்திருக்கும். இப்பகுதிகளிலிருந்து முதல் விசரல் வளைவுகள் (first visceral arches) அல்லது தாடை வளைவுகள் தோன்றுகின்றன. இப்போது ஒவ்வொரு தாடைவளைவின் வயிற்றுப் பக்க முனையிலும் ஒரு சிறிய சற்றே நீளமான நிறமிதுகளுடைய பள்ளம் ஏற்படுகின்றது. இப்பள்ளங்களின் வயிற்றுப்பக்க பின் முனைகள் வளர்ந்து ஒன்றையொன்று நெருங்கி வந்து இணைவதால் V வடிவ வாய் ஒட்டுறுப்புத் (oral sucker) தோன்றுகின்றது. பள்ளமும் சற்று ஆழமாகி அதனில் ம்யூகஸ் அல்லது கோழைச் சுரப்பிகள் தோன்றி லார்வா முட்டையிலிருந்து வெளியே வந்ததும் ஏதேனும் ஆதாரத்தின் மீது ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. இவை 6. மி. மீ லார்வா நிலையில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துக் காணப்படும். பின்னர் சிதைந்துவிடும்.

விசரல் வளைவுகள் (Visceral arches)

உணர்ச்சித் தகட்டின் பின்விளிம்புகளுக்கு இணையாக மற்றோர் சோடி தடித்த மேடுகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்குச் செவுள் தகடுகள்(gill plates)என்று பெயர். இவை முன்முனையில் உணர்ச்சித் தகட்டின் பின்முனையுடன் கலந்து விடுகின்றன. இத்தகடும் உணர்ச்சித்தகட்டினைப் போன்றே நியூரல் மடிப்புடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். செவுள் தகட்டில் 9 ஆம், 10 ஆம் மூளைநரம்புகளுக்குரிய நரம்புச் செல்திரள் (ganglia) பகுதிகளும் செவுள்வளைவுகளின் முன்னோடிப் பகுதிகளும் உள்ளன. முதலில் தலைப்பிரட்டையின்

நீர்வாழ்க்கைக்கு முக்கியத் தேவையான புறச்செவுள்களும் இப் பகுதியிலேயே வளர்கின்றன.

செவுள்தகடு உணர்ச்சித் தகட்டிலிருந்து ஒரு பள்ளத்தால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பின் முனையிலும் ஒருபள்ளம் அதன் வரம்பாக அமைந்துள்ளது. முதற் பள்ளம் உணர்ச்சித் தகட்டிலுள்ள தாடைவளைவிற்கும் (mandibular arch) செவுள் மேட்டிற்கும் இடையே உள்ளது. இப்பள்ளமே முதல் விசரல் வரிப்பள்ளம் அல்லது நாவடி-தாடை பிளவு (hyo-mandibular cleft) எனப்படும். இது பிளவு என்று குறிப்பிடப்படினும் தவளையில் எப்போதும் தொண்டையுள் திறப்பதில்லை. பின்முனையிலுள்ள பள்ளம் ஐந்தாம் விசரல் வரிப்பள்ளமாகும் (V visceral cleft). அடுத்து செவுள் தகட்டில் மேலும் இரு செங்குத்தான நீண்ட வரிப்பள்ளங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை இரண்டாம், மூன்றும் விசரல்வரிப்பள்ளங்களாம். நான்காம் விசரல் வரிப்பள்ளம் சிறிது காலம் கடந்து தோன்றுகின்றது.



படம்(36). தவளை: வளர்க்கருவில் நரம்புக் குழாய், உணர்ச்சித்தகடு, செவுள்தகடு ஆகியவற்றின் தோற்றம்.

1. நியூரல் தகடு, 2. நியூரல் வரிப்பள்ளம், 3. பக்கநியூரல் அல்லது மெடுல்லரி மடிப்பு, 4. குறுக்குநியூரல் மடிப்பு, 5. உணர்ச்சித் தகடு, 6. செவுள் தகடு.

இந்த வரிப்பள்ளங்களுக்கு இடையிடையே செவுள்தகடு, மேடுகளாக மேலெழும்பியுள்ளன. இம்மேடுகளை விசரல் வளைவுகள் (visceral arches) என்கிறோம். முதல் விசரல் வளைவு அல்லது தாடைவளைவு (mandibular arch) உணர்ச்சித் தகட்டில் அமைந்துள்ளது. செவுள் தகட்டின் முதல் மேட்டினை ஹயாய்டு அல்லது நாவடி வளைவு (hyoid arch) என்கிறோம். இவ்வளைவு தாடை வளைவிலிருந்து நாவடி-தாடைப் பிளவால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வளைவிலிருந்து நாக்கு, செவுள் மூடி ஆகியவற்றின் இடை அடுக்குப் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. மூன்றும் விசரல் வளைவிலும் அதனையடுத்துள்ள வளைவுகளிலும் செவுள்கள் தோன்றுவதால் இவற்றை

செவுள் வளேவுகள் (branchial arches) என்றும் கூறுவர். முதல் செவுள் (first gill) மூன்ரும் விசரல் வளேவில் தோன்றுவதால் இதனே முதல் செவுள் வளேவு என்று கணக்கிடுவர். மூன்ரும் விசரல் வளேவு முதல் ஆருரும் விசரல் வளேவு வரையுள்ள வளேவுகளே முறையே முதல், இரண்டாம், மூன்ரும், நான்காம் செவுள் வளேவுகள் என்றும் கூறலாம். நாவடி-தாடை, பிளவான முதல் விசரல் வரிப்பள்ளத் திற்கு அடுத்த இரண்டாம் விசரல் வரிப்பள்ளத்தை முதல் செவுள் வரிப்பள்ளம் என்றும் கணக்கிடலாம். எனவே மூன்ரும், நான்காம், ஐந்தாம் விசரல் வரிப்பள்ளங்களே முறையே இரண்டாம், மூன்ரும், நான்காம் செவுள் வரிப்பள்ளங்கள் (படம் 50, 51) எனவும் குறிப் பிடலாம்.

செவுள் தகட்டின் முதுகுப்பக்க வரம்புகட்குப் பின்னுல் வளர்க்கரு அச்சில் சற்று நீளமான பிதுக்கம் தோன்றுகின்றது. உள்ளே இடை அடுக்கில் விரிவடையும் முதல்நிலே சிறுநீரகத்தை இவை குறிப்பிடுகின்றன. மேலும் பிற்பகுதியில் இந்த மட்டத் திற்கு முதுகுப்பக்கமாக < வடிவ பரப்பு குறியீடுகள் உள்ளன. இவை உள்ளே இடை அடுக்கின் தசைக்கண்டங்களே குறிக் கின்றன.

மலவாய்வழி, வால் ஆகியவற்றின் துவக்கம்

நியூருலா நிலேயில் வளர்க்கருவின் பின்முனேயில் கருக்கோளப் புழையின் பக்க உதடுகள் நெருங்குகையில் அவற்றின் மேலாக நியூரல் மடிப்புகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கிவந்து கூடுகின்றன. இதனுல் சுமார் ஒரு மணி நேரமிருக்கக்கூடிய ஒரு தற்காலிகத் தொடர்பான நியூரல்-குடல் கால்வாய் மூலக்குடலுக்கும் நரம்பு மண்டலத்திற்குமிடையே ஏற்படுகின்றது என அறிந்தோம். பின் முனேயில் கருக்கோளப்புழையின் பக்க உதடுகளின் நெருக்கத்தை கோழிக்குஞ்சின் வளர்க்கருவில் காணப்படும் தொன்மைக்கோடு (primitive streak) என்று தவறுதலாகக் குறிப்பிடப்பட்டது. மூடிய கருக்கோளப்புழைக்கு வயிற்றுப்பக்கமாக ஒருபுதிய உட்குழிதலால் ஒரு பள்ளம் தோன்றுகின்றது. இதுவே புற அடுக்காலான மலவாய் வழியாகும் (proctodaeum) மலவாய்வழி உட்குழிவும் பின் குடலின் வளர்ச்சியும் ஒன்று சேருமிடத்தில் இவற்றின் இடையே இருக்கும் சுவர் மறைவதால் மலவாய் தோன்றுகின்றது. மலவாய் வழியின் புற அடுக்குப் பகுதியின் எல்லேயை அதன் நிறமிச்செல் களால் அறியலாம்.

நியூருலா நிலையில் வளர்க்கருவின் உடல் முதுகுப்பக்கத்தில் பக்கவாட்டில் அழுத்தப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் வயிற்றுப்பகுதி கரு உணவு நிறைந்த அக அடுக்குச் செல்களால் பருத்துக் காணப்படும். மூடிய கருக்கோளப்புழைக்கு முதுகுப்பக்கத்திலுள்ள திசுக்களி லிருந்து பின்னோக்கிய வளர்ச்சியால் வால் அரும்பு (tail bud) உண்டாகின்றது. இது நீட்சியடைகையில் முதுகு, வயிற்றுப்பக்கத் துடுப்புகள் வாலைச்சூழ்ந்து எழுகின்றன. முதுகுப்பக்க துடுப்பு தசைக் கண்டங்களின் வளர்ச்சியால் ஏற்படுகின்றது.

11. புற அடுக்கும் அதனின்றும் வளரும் பகுதிகளும்

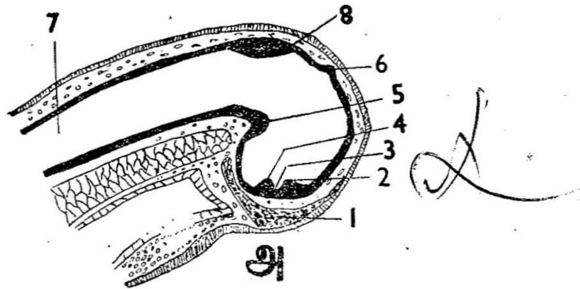
(Ectoderm and its Derivatives)

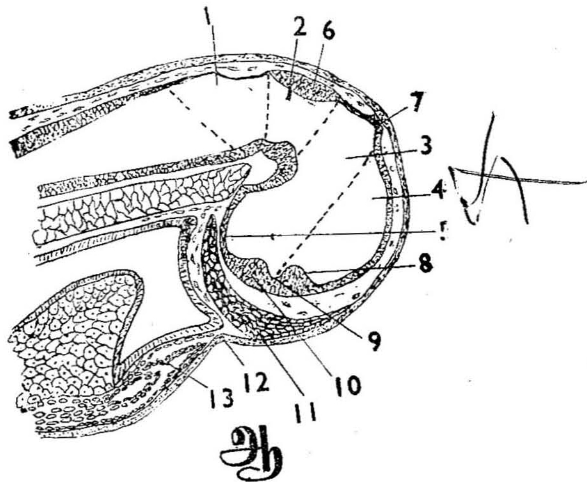
இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதியில் புற அடுக்கானது வளர்க்கருவின் வெளிப்பரப்பை சூழ்ந்திருக்கிறது. இப்பகுதி நரம்புமண்டலமாகவும் மேல்தோலாகவும் வேறுபாடடைகிறது. மேலும் உணர்ச்சி உறுப்புக்களின் பல பகுதிகளும் இப்புற அடுக்கிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. முதலில் நாம் நரம்புமண்டலத்தின் வளர்ச்சி குறித்து அறிவோம்.

மத்திய நரம்பு மண்டலம்—மூளை

மத்திய நரம்புமண்டலத்தின் (நியூரல் குழாயின்) முற்பகுதியிலுள்ள அகன்ற பை போன்ற விரிவான பகுதியிலிருந்து மூளை தோன்றுகின்றது. இப்பகுதியில் முதலில் சில இறுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை வளரவிருக்கும் மூளைப்பகுதிகளை அறிய உதவும் குறியீடுகளாக உள்ளன. முதுகுநாணின் முன் முனையைச் சுற்றி மூளையின் தரைப்பகுதி வயிற்றுப்பக்கம் நோக்கி கிரேனியல் வளைவாக வளைந்துள்ளதென அறிந்தோம். இப்பகுதியில் மூளைத் தரையில் ஒரு தடிப்பு தோன்றுகிறது. இதனைபின் தடிப்பு அல்லது பின் ட்யூபர்குலம் (tuberculum posterius) என அழைப்பர். இது முதுகுநாண், முன்நியூரல் புழை ஆகியவற்றிற்கு நேர்க்கோட்டில் உள்ளது. இப்பகுதியே பின்னர் மீசன் செபலான் (mesencephalon) அல்லது இடை மூளையாக (mid brain) வளர்ச்சியடைகின்றது. பின் ட்யூபர்குலத்திற்கு சற்று முன்னால் முதுகுப்பக்கமாக மூளையின் கூரைப்பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு ஒரு தடிப்பு ஏற்படுகின்றது. இதனை முதுகுப்பக்க தடிப்பு (dorsal thickening) என்பர். இப்பகுதி, இடைமூளை கூரைப்பகுதியின் எல்லையாக அமைந்துள்ளது. இதுவே பின்னர் பார்வைக் கதுப்புகளைத் (optic lobes) தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த ஆரம்ப மூளைப்பகுதியின் சுவர்கள்

மெலிதல், தடித்தல், உட்குழிதல் (invagination) பிதுக்கம் அல்லது புறம் வளர்தல் (evagination) என பலவாறு வளர்ச்சியடைவதால் வேறுபாடடைகின்றன.





படம் (37-அ). தவளை : மூளையின் வளர்ச்சி.

1. பிட்யூட்டரி அல்லது ஹைபோபைசிஸ், 2. குறுக்குத் தட்டைத் தடிப்பு, 3. பார்வைப் பள்ளம், 4. பார்வை குறுக்கமைப்பு, 5. பின் ட்யூபர்குலம், 6. மேல் வளர்ச்சி அல்லது எப்பிபைசிஸ், 7. நியூரல் குழிவு, 8. முதுகுப்பக்கத் தடிப்பு.

படம் (37 ஆ). தவளை : மூளை வளர்ச்சி.

1. பின் மூளை குழி, 2. இடை மூளை குழி, 3. டயோசீல், 4. டீலோசீல், 5. புனல் தண்டு, 6. முதுகுப் பக்கத் தடிப்பு, 7. எப்பிபைசிஸ், 8. குறுக்குத் தட்டைத் தடிப்பு, 9. பார்வை பள்ளம், 10. பார்வை குறுக்கமைப்பு, 11. பிட்யூட்டரி, 12. வாய்தகடு, 13. இருதய மீசன்னகம்.

இப்போது வளர்க்கருவின் மூளையை மூன்று முக்கிய பகுதிகளாகப்பிரிக்கலாம். அவையாவன. (1) புரோசென்செபலான் (prosencephalon) அல்லது முன் மூளை (fore brain). (2) மீசென் செபலான் (mesencephalon) அல்லது இடை மூளை (mid brain). (3) ராம்பென் செபலான் (rhombencephalon) அல்லது பின் மூளை (hind brain).

புரோசென் செபலான் (prosencephalon) *:*

பின் ட்யூபர்குலத்திலிருந்து முதுகுப்பக்கத் தடிப்பின்முன் முனைக்கு ஒரு கற்பனைக்கோடு இடப்பட்டால் அக்கோட்டிற்கு முன்னேயுள்ள பகுதிகள்யாவும் முன் மூளையாகும். இதன் பெரும்பான்மையான பகுதி முதுகுநாணிற்கு வயிற்றுப்பக்கமாக அதன் முன்னால் அமைந்துள்ளது. இம் மூளைப் பகுதியிலிருந்து இரு புற வளர்ச்சிகளாக விழிப்பைகள் (optic vesicles) தோன்றி பின்னர் கண்களாக வளர்ச்சியடைகின்றன. மீசன்செபலான் (mesencephalon) பின் ட்யூபர்குலத்திலிருந்து முதுகுப்பக்கத் தடிப்பின் பின் வரம்பிற்கும் இடையே ஒரு கற்பனைக்கோடு வரையப்பட்டால் அதுவே இடை மூளையின் பின்வரம்பாகவும் அதன் முன்வரம்பு, முன் மூளையின் பின்வரம்புக் கோடாகவுமிருக்கின்றது. இப்பகுதி முதுகுநாணிற்கு முன்னால் முதுகுப்பக்கமாக இருக்கும்.

ராம்பென் செபலான் (rhombencephalon) *:*

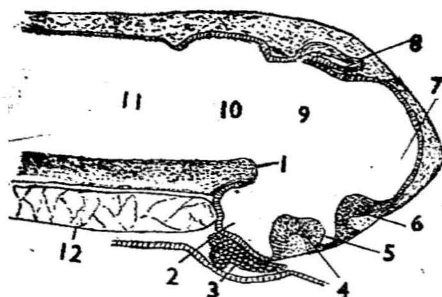
பின் மூளையான இப்பகுதி இடை மூளையின் பின்வரம்பிலிருந்து தண்டுவடமாக மாறவிருக்கும் நியூரல் குழாய்க்கு இடைப்பட்டப் பகுதியாகும். இப்பகுதி முதுகுநாணிற்கு முதுகுப்பக்கமாக அமைந்துள்ளது.

முன் மூளையிலிருந்து சில பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. முதுகு நாணிற்கு வயிற்றுப்பக்கமாக முன் மூளையின் தரைப்பகுதியிலிருந்து ஒருபைபோன்ற பிதுக்கம் அல்லது புறவளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. இதனை இன்பண்டிபுலம் (infundibulum) அல்லது புனல் தண்டு எனலாம். இதன் செல்கள் பின்னர் பிட்யூட்டரி சுரப்பி தோன்ற ஆதாரமாயுள்ளன.

இன்பண்டிபுல புறவளர்ச்சிக்கு முன்னால் முன் மூளையின் வயிற்றுப்பக்க தரைப்பகுதியில் எடுப்பானதோர் தடிப்பு தோன்றுகின்றது. இதற்குப் பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு (optic chiasma) எனப்பெயர். இதற்கு முன்னால் ஒருபள்ளப்பகுதி பக்கவாட்டிலுள்ள விழிப்பைகளின் காம்புகளுடன் (optic stalk) தொடர்பு

கொண்டுள்ளது. இந்தபள்ளத்தை பார்வைப்பள்ளம் (optic recess) எனக்கூறுவர். இந்தப் பள்ளத்திற்கு முன்னால் தரைப்பகுதியிலேயே குறுக்கு தட்டைத் தடிப்பு அல்லது மேடு (torus transversus) எனப் படும் ஓர் தடிப்பு உள்ளது. இது நரம்புச் சேர்க்கைகளின் (nerve commissures) இருப்பிடமாகும். முன் நியூரல் புழை மூடப்படும் போது நியூரல் மடிப்புகள் இணைகின்ற இறுதிப்படலம் (lamina terminalis) எனப்படும் பகுதியில் இத்தடிப்பு உட்பக்கமாகத் தோன்றுகின்றது

முன் மூளையின் முன் கூரைப்பகுதியில் முதுகுநாணிற்கு நேர்க் கோட்டில் ஒரு புற வளர்ச்சி தோன்றுகின்றது. இதனைஎப்பிபைசிஸ்



படம் (38) தவளை : மூளை வளர்ச்சி.

1. பின் ட்யூபர்குலம், 2 புனல்தண்டு, 3. பிட்யூட்டரிதிரள், 4. பார்வை குறுக்கமைப்பு, 5 பார்வைப் பள்ளம், 6. குறுக்குத் தட்டை தடிப்பு, 7. டீலென்செபலான், 8. எப்பிபைசிஸ், 8. டயன்செபலான், 10. இடை மூளை, 11 பின் மூளை.

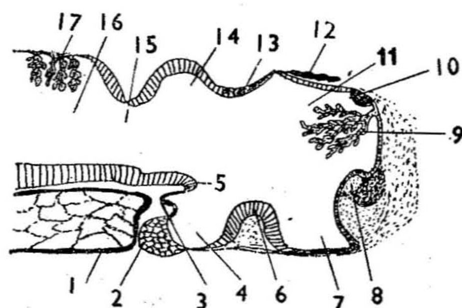
அல்லது "மேல் வளர்ச்சி" என்கிறோம். இது பீனியல் சுரப்பியின் முன்னோடியாகும். எப்பிபைசஸிற்கு முன்னால் மூளையின் கூரை நரம்புச் செல்களற்று குருதியோட்ட முடையதாய் மூளைக்குழியில் ஒரு மடிப்பாக அமையும். இதனை முன்கோராய்டுவலை (anterior-choroid plexus) என்று கூறுவர். பின்னர் ஹபினுலார் நரம்புச் செல்திரளும் (habenular ganglion) நரம்புச் சேர்க்கையும் எப்பிபை சஸிற்கும் முன்கோரய்டுவலைக்குமிடையே தோன்றுகின்றன.

முன் மூளையை மேலும் இறுதிமூளை அல்லது டீலென் செபலான் (telencephalon) டயன் செபலான் என இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். எப்பிபைசஸிற்கு முன்னிருந்து குறுக்கு தட்டைத் தடிப்பின் பின்முனைக்கு மூளைக்குழி வழியாக ஒரு கற்பனைக்கோடு வரைந்தால், அதற்கு முன்னுள்ள முன் மூளைப்பகுதியை டீலன் செபலான் என்றும் அக்கோட்டிற்கு பின்னுள்ள பகுதியை டயன் செபலான் என்றும் கூறலாம். எனவே, டீலென் செபலான் முன்

மூளையின் முதற்பகுதியாகும். இது முன் நியூரல் புழையைச் சூழ்ந்து நியூரல் மடிப்புகள் இணைகின்ற இறுதிப்படலம் அல்லது லேமினுடார்மினுலிஸை தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. இப்படலம் பின்னர் சோடியான பெருமூளை அரைக்கோளங்களை நீளவாக்கில் பிரிக்கும் தடுப்பினை உருவாக்குகின்றது.

டீலன் செபலான் பெருமூளையாக வளர்ச்சியடையும். அதனுள்ளிருக்கும் குழி பக்கவாட்டில் விரிவடைந்து வலது, இடது பக்க வென்ட்ரிகிளாகவும் (lateral ventricle) அவற்றை சூழ்ந்த தடித்த சுவர்கள் பெருமூளை அரைக்கோளங்களாகவும் மாறுகின்றன. இந்த வென்டிரிகிள்கள் பக்கவாட்டில் அழுத்தப்பெற்றுள்ளன. பெருமூளை அரைக்கோளங்கள் தவளையில் 7 மில்லி மீட்டர் நிலையிலேயே வளர்ச்சியடைந்து விடுகின்றன. டீலென்செபலானின் இரு குழிகளும் ஒரு இறுக்கத்தால் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று ஓரளவு பிரிக்கப்பட்டாலும் மன்ரோவின் துளை (foramen of Monro) எனப்படும் துளையால் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. இத்துளை பின்முனையில் டயன்செபலானின் இடைவெளியான டயோசீலில் திறக்கின்றன. இதனை மூன்றும் வென்ட்ரிகிள் என்றும் கூறுவர்.

குறுக்குத் தட்டைத் தடிப்பு இரு பெருமூளை அரைக்கோளங்களின் நரம்புத்திசுக்களை குறுக்காக இணைக்கும் முன்நரம்புச்



படம் (39) தவளை : மூளை வளர்ச்சி.

1. முதுகுநாண், 2. பிட்யூட்டரிதிரள், 3. மே மில்லரிபள்ளம், 4. புனல் தண்டு, 5. பின்ட்யூபர்குலம், 6. பார்வை குறுக்கமைப்பு, 7. பார்வை பள்ளம், 8. மூன்பேலியல் நரம்புசேர்க்கை, 9. முன் கோராய்டுவலை, 10. ஹபினுலார் நரம்புசெல்திரள் 12 எப்பிபைசிஸ், 13. பின்நரம்பு சேர்க்கை, 14. இடைமூளை, 15. சிறு மூளை, 16. மெடுல்லா-ஆப்லாங்கேட்டா அல்லது முகுளம், 17. பின் கோரய்டுவலை.

சேர்க்கையாக (anterior commissure) வளர்ச்சியடைகின்றது. முன்பேலியல் நரம்புச்சேர்க்கையும் (anterior pallial commissure)

இப்பகுதியின் மத்தியப்பிற்பகுதியில் தோன்றுகின்றது. பெருமூளை அரைக்கோளங்கள் விரிவடைதலால் அப்பகுதி மிகவும் தடிக்கின்றது. இதனுல் அதனுள்ளிருக்கும் குழிவு அளவிற் சிறுக்கின்றது. வயிறுப்பக்க முன்முளையில் ஒவ்வொரு பெருமூளை அரைக்கோளமும் முகர்ச்சி மூலம் அல்லது தட்டைத் தடிப்பை (olfactory placode) நோக்கி வளர்ச்சியடைந்து அதனுடன் தொடர்பு கொள்கின்றது. அப்பகுதி முகர்ச்சிக் கதுப்புக்களாகவும் (olfactory lobes) முகர்ச்சி நரம்புகளாகவும் மாறுகின்றன. முதலில் சோடியாகத் தோன்றும் முகர்ச்சிக் கதுப்புகள் பின்னர் இடையில் இணைந்துவிடுகின்றன. இவை முதிர்ந்த தவளையின் மூளையில் மிக எடுப்பாக இருக்கும். இவை டீலன்செபலானின் இரு பக்கங்களிலிருந்தும் தோன்றிய போதிலும் பார்பதற்கு ஒன்ருக அமைந்து முகர்ச்சி நரம்புகளின் ஆரம்பத்தில் மட்டும் பிரிந்து காணப்படுகின்றது.

முன்பேலியல் நரம்பு சேர்க்கைக்கு முதுகுப்பக்கமாக டீலன் செபலானும் டயன்செபலானும் கூடுமிடத்தில் கூரைப்பகுதியில் ஒரு மெல்லிய மிகவும் குருதி ஓட்டமுடைய உட்குழிவு வளர்ச்சி யடைகின்றது. இதுவே முன்கோராய்டு வலேயாகும். இது டயன் செபலானின் குழிவிற்குள்ளும் டீலன் செபலானின் குழிவுகளுக்குள்ளும் செல்வதால் மூவார (tri radiate) வடிவமுடையது.

டயன் செபலான் : இதனை தெலமன் செபலான் (thlamen-cephalon) என்றும் கூறுவர். மூன்ரும் வென்ட்ரிகிளின் ஒருசிறுபகுதி டீலன் செபலானிலும், மீதம் டயன்செபலானிலும் உள்ளது. டயன் செபலானிலுள்ள விரிந்த குழியை டயோசீல் (diocoel) எனவும் அழைக்கலாம். இக்குழி எப்பிபைசஸிற்குக் கீழே முன் முதுகுப்பக்கமாகவும் (antero-dorsal) பார்வை பள்ளத்துள் முன்வயிற்றுப்பக்கமாகவும் (antero-ventral) இன்பண்டிபுலத்தில் பின் வயிற்றுப்பக்கமாகவும் (postero-ventral) பக்கவாட்டில் விழிப்பைகளிலும் ஆக பல திசைகளில் விரிவடைந்துள்ளது.

மீசன்செபலானின் முதுகுப்பக்க எல்லேக்கு முன்னுல் பின்நரம்பு சேர்க்கை (posterior commissure) எனப்படும் நரம்புச் சேர்க்கை டயன்செபலானில் உள்ளது. இதற்கு முன்னுல் எப்பிபைசியல் பள்ளமும் முதுகுப்பக்கத்தின் மத்தியில் எப்பிபைசஸ் எனப்படும் பைபோன்றதோர் புறவளர்ச்சியும் உள்ளன. இந்த எப்பிபைசஸ் பகுதி முன்னேக்கி வளர்ந்து மூளையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு புருவப் புள்ளி (brow spot) எனப்படும் ஒரு செல்களின் குழுவாக உள்ளது. இதனை மேல் மட்ட முள்ளெலும்புடைய விலங்குகளின் பீனியல் சுரப்பியுடன் ஒப்பிடலாம். (pineal gland)

எப்பிபைசஸுக்கு முன்னால் டயன் செபலானின் கூரையில் எபிடைசஸிற்கும் மூன்கோரய்டுவலேக்கும் இடையே ஹபினுலர் நரம்புச்செல்திரளும் நரம்புச்சேர்க்கையும் தோன்றி வளர்கின்றன. இதற்கு முன்னால் பெராபைசிஸ் (paraphysis) எனும் புறவளர்ச்சி பின்னர் தோன்றுகின்றது. டயன்செபலான் தரைப்பகுதியில் பார்வைப்பள்ளத்திற்கு முன்னால் இருவிழி காம்புகள் ஒன்றின் குறுக்கே ஒன்றாகச் செல்கின்றன. இதனால் தடித்த பார்வை குறுக்கமைப்பு (optic chiasma) வளர்ச்சியடைகின்றது. பார்வை குறுக்கமைப்புக்குப் பின்னால் இன்பண்டிபுலம் அல்லது புனல்தண்டு ஒரு மெல்லிய சுவருடைய பையாக முதுகுநாணின் முன் முனைக்குக் கீழே துருத்திக்கொண்டு வளர்கின்றது. இன்பண்டிபுலத்தின் செல்கள் அவற்றை நெருங்கி வளரும் ஹைபோபைசஸின் நிறமிச் செல்களுடன் இணைந்து பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியாகின்றது. ஹைப்போபைசிஸ் என்பது இன்பண்டிபுலத்திற்கும் தொண்டை கூரைப் பகுதிக்கும் இடையே நிறமித்துகளுடைய புற அடுக்குச் செல்களின் செல்குழுவாகும். இது தொண்டைக் கூரைப் பகுதியிலிருந்து பிரிந்து இன்பண்டிபுலத்துடன் இணைகிறது. இன்பண்டிபுலத்தின் செல்கள் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் பின்கதுப்பாக மாறுவதுடன் மூளையுடன் ஒருகுழிவுடைய இன்பண்டிபுலகாம்பாக தொடர்புடையதாகவும் இருக்கின்றது. வளர் உருமாற்றத்தின்போது பிட்யூட்டரிசுரப்பியின் கதுப்புகள் அவற்றின் பொது அமைப்பிலும் நுண்ணமைப்பிலும் மாறுபடுகின்றன. பக்க இடைக்கதுப்புகள் குறைவான குருதி ஓட்டமுடையனவாகவும் எளிய செல்லமைப்புடனும் ஒரே சீரான சாய மேற்கும் திறனும் உடையன. பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் முன்கதுப்பு மிகுந்த குருதி ஓட்டத்துடன் பலவகைச் செல்களுடையதாகவும் வளர, வளர அமைப்பில் சிக்கலும் அடைகின்றது இதற்கும் தைராய்டுசுரப்பியின் சுரப்பிற்கும் நெருங்கிய தொடர்புள்ளது. இன்பண்டிபுலத்திற்கும், பின் ட்யூபர்குலத்திற்குமிடையே மற்றோர் பின்னோக்கி வளரும் மேமில்லரிபள்ளம் (mammillary recess) ஏற்படுகின்றது.

டயன்செபலான் குழியின் ஒரளவு வயிற்றுப்பக்க மட்டத்திலிருந்து இரு பக்கவாட்டிலும் புறவளர்ச்சிகளாக விழிப்பைகள் வளர்கின்றன. இவை பின்னர் கண்களாக வளர்ச்சியடைகின்றன. எனவே இவைபற்றி கண்ணின் வளர்ச்சியில் கற்போம்.

மீசன்செபலான்: இப்பகுதி மூளைதான் முன்னாலுள்ள புரோசென் செபலானுக்கும் பின்னுள்ள ராம்பென்செபலானுக்கும் இடையே நரம்புத்தடங்களின் பாதையாக பணியாற்றுகின்றது. இந்த நரம்புத் தடங்கள் முக்கியமாக பின் ட்யூபர்குலத்திற்கு

ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் தரைப்பகுதியிலும், வயிற்றுப்பக்க பக்கவாட்டிலுள்ள சுவர்களின் தடிப்புகளிலும் உள்ளன. இவைகளை க்ருராசெரிபிரி (crura cerebri) என்று அழைக்கின்றனர். 10 மில்லி மீட்டர் நிலையில் முதுகுத் தடிப்பு ஒரு மத்திய பள்ளத்தால் சோடியான இரு முதுகுப்பக்க பக்கவாட்டுத் தடிப்புகளாகப் பிரிவடைகின்றது. இவற்றை பார்வைக் கதுப்புகள் (optic lobes) அல்லது கார்போரா பைஜெமினு (corpora bigemina) எனக் கூறலாம். வளர் உருமாற்றத்தின்போதுதான் இவை முழுவளர்ச்சியடைகின்றன. இந்தக் கதுப்புகளுக்கு முன்னுல் பின்நரம்புச் சேர்க்கை உள்ளது. பார்வைக் கதுப்புகள், மீசன்செபலான் ஆகியவற்றின்பின் வரம்பின் முதுகுப்பக்க பக்கவாட்டுச் சுவரிலிருந்து நான்காம் மூளை நரம்புகளும், செரிபெல்லி வால்வுகள் (valvullae cerebelli) என்பனவும் எழுகின்றன. இடைமூளையின் மூலக்குழி (original cavity) பின்மூளைக்குழியான நான்காம் வென்ட்ரிகிளையும், மூன்றும் வென்ட்ரிகிளையும் இணைக்கும் குறுகிய நாளமாகின்றது. இதனை இட்டர் (iter) அல்லது சில்வியஸின் நீர்நாளம் அல்லது அக்வி டக்டஸ் சில்வியஸ் (aqueductus sylvius) எனக்கூறுவர்.

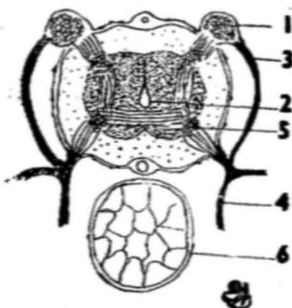
ராம்பென்செபலான் : பின்மூளைப்பகுதி இடைமூளையிலிருந்து மூளைக்கூரையில முதுகுத்தடிப்பின் பின்வரம்பில் ஏற்படும் ஒரு குறுக்கு இறுக்கத்தால் தெளிவாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. மேல் மட்ட முள்ளெலும்புடை விலங்குகளில் மெட்டன்செபலான் என்றழைக்கப்படும் பகுதிக்கு ஒப்பான ஒரு சிறிய குறுக்குத்தடிப்பு ராம்பென் செபலானின் கூரையில் தோன்றுகின்றது. இதுவே சிறுமூளை அல்லது செரிபெல்லமாக வளர்ச்சியடைகின்றது. இதற்குப்பின்னுல் மூளைக் கூரைப்பகுதி அகன்று மெல்லியதாகவும், குருதி ஓட்டம் மிகுந்து ராம்பென்செபலானின் குழிவான நான்காம் வென்ட்ரிகிளினுள் மடிப்புறுகின்றது. இந்த மடிப்பு பின்கோராய்டுவலை (posterior choroid plexus) எனப்படும். ராம்பென் செபலானின் வயிற்றுப்பக்க பக்கவாட்டுச் சுவர்கள் மெடுல்லா ஆப்லாங் கேட்டாவாக (medulla oblongata) வளர்ச்சியடைகின்றன. இதனிலிருந்து ஐந்தாம் மூளை நரம்பு முதல் பத்தாம் மூளைநரம்புவரை தோன்றுகின்றன. இப்பகுதியின் சுவர்கள் மூளைக்கும் தண்டுவடத்திற்குமிடையேயுள்ள எண்ணற்ற நரம்புநார்களின் தோற்றத்தால் பருமனடைகின்றன. நான்காம் வென்ட்ரிகிளாக பின்மூளையின் குழி பின் முனையில் தண்டுவடத்தின் மத்திய கால்வாயுடனும், முன்முனையில், இடை மூளையின் குழியுடன் சில்வியஸின் நீர் நாளத்தாலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

தண்டுவடத்தின் வளர்ச்சி :

மூளைப்பகுதிக்குப் பின்னால் நியூரல் குழாய் படிப்படியாகத் தண்டுவடமாகிறது. நியூரல் மடிப்புகளிலிருந்து பெறப்படும் தண்டு வடத்தின் தடித்த பக்கச் சுவர்களால் நியூரல் அல்லது மத்தியக் கால்வாய் பக்கவாட்டில் அழுத்தப்பெற்றுள்ளது. முதுகுப்பக்க புற அடுக்கிலிருந்து வரும் பரப்படுக்குச் செல்களில் இக்குழாய் உட்புறத்தே சூழப்பெற்றிருப்பதால் நிறமித்துகளும், குறு இழைகளும் உடைய இச்செல்கள் நரம்புத்திசுவாகப் பணியாற்றுவதில்லை. முதிர்ந்த உயிரிலும் இவை மத்தியகால்வாயைத் தொடர்ந்து சூழ்ந்து கொண்டிருக்கும் எப்பென்டிமல் செல்களாகும். தண்டு வடத்தின் தடித்த பக்கச்சுவர்கள் வேகமாகப்பிரிவடையும் நரம் பரும்பு செல்கள் அல்லது நியுரோபிளாஸ்ட்(neuroblast) எனப்படும் செல்களாலும்அவற்றின் ஆதாரச்செல்களான நட்சத்திரவடிவான நியூரோகிளியா (neuroglia) செல்களாலும் ஆனது. புற அடுக்கி லிருந்து தோன்றிய இந்த நியூரோகிளியா செல்கள் நரம்புச்செல் களாகப்போகும் செல்களான நரம்பரும்பு செல்களுக்கு ஆதரமாக ஒரு இணைத்திசுவைப் போன்று பணியாற்றுகின்றன. உள்ளடுக்கான எப்பென்டிமல் அடுக்கிற்கு அருகேயுள்ள நியூரோகிளியாசெல்களும், நியூரோபிளாஸ்ட் செல்களும் மிக நெருக்கமாக அமைந்து சாம் பற் பொருள் (gray matter) எனும்பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த சாம்பற் பொருள் பகுதியில்தான் நியூரான் அல்லது நரம்புச் செல்களின் திரட்சியும் தண்டுவடத்தின் ஒருபக்கமிருந்து மறு பக்கம் செல்லும் நரம்புச் சேர்க்கைகளின் நாரிழைகளும் காணப் படுகின்றன. தண்டுவடம் மேலும் வளர்கையில் பல்வேறு நியூரான் களின் முன்னும் பின்னும் செல்லும் நாரிழைகள் தண்டுவடத்தின் பரப்புக்கருகில் கடந்து செல்வதால் பக்கவாட்டில் இவை செறிவாக உள்ளன. நரம்புச் செல்களால் ஆக்கப்பெற்ற தண்டுவடத்தின் மத்தியப்பகுதியாகிய சாம்பற்பொருளிலிருந்து பிரித்தரியும் வகை யில் நரம்பு நார்களாலான பரப்புப்பகுதியை வெள்ளைப் பொருள் (white matter) என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த சுவர்களின் தடிப்பு முதுகுப்பக்க பக்கவாட்டுப்பகுதிகளில் ஏற்படுவதால் நியூரல் கால்வாய் தற்காலிகமாக வயிற்றுப்பக்கமாக அமையும். படிப் படியாக செல்கள், நாரிழைகள் ஆகியவை கீழ்நோக்கி வளர்ச்சி யடைவதால் மத்தியகால்வாய் தண்டுவடத்தின் மத்தியப்பகுதியை அடைகின்றது. வயிற்றுப்பக்க மத்தியக் கோட்டினைக்காட்டிலும் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டில் வளர்ச்சி மிகுதியாக உள்ளது. இதனால் வயிற்றுப்பக்க மத்தியக் கோட்டில் ஒரு ஆழமற்ற பள்ளம் ஏற்படுகின்றது, இதனில் தண்டுவடதமனி அமைந்திருக்கின்றது.

முட்டையிலிருந்து வளர்க்கரு வெளிவருவதற்கு முன்பே நியூரல்-குடல் கால்வாய் நரம்புக் கால்வாயிலிருந்து துண்டிக்கப் படுகின்றது. நரம்புக்கால்வாய் வாலினுள்ளே செல்கின்றது. வளர் உரு மாற்றத்தின்போது இப்பகுதி மறைந்து விடுகின்றது.





படம் (40–அ) தவளை : 7 மி. மீ. லார்வாவின் தண்டுவட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. மத்திய கால்வாய், 2. எப்பென்டிமல் அடுக்கு, 3. வெள்ளைப் பொருள், 4. சாம்பற்பொருள்.

படம் (40-ஆ) தவளை : தண்டுவட வளர்ச்சி.

1. முதுகுப்பக்க வேரின் நரம்பு செல்திரள், 2. மத்தியக்கால் வாய், 3. முதுகுப்பக்கவேர் 4. பரிவு நரம்பு மண்டலத் தொடர்புகிளை, 5. நரம்புச் சேர்க்கை, 6. முதுகுநாண்.

பரப்பு நரம்பு மண்டலம் (peripheral-nervous system)

மூளை நரம்புகள்: நரம்புகள் பற்றிக் கூறுகையில் அவற்றைஉணர்வு நரம்புகள், இயக்கு நரம்புகள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். மூளை தண்டுவடநரம்புகளை விளக்குகையில் இவ்விரு நரம்பு நார்களும் கலந்த கலப்பு நரம்பு எனப்படும் ஒரு வகையும் உள்ளது. இந்த நரம்புகள் யாவும் சோடி சோடியாக அமைந்துள்ளன.

முதல் நரம்பான முகர்ச்சி நரம்பு (olfactory nerve) இரண்டாம் நரம்பான பார்வை நரம்பு (optic nerve) எட்டாம் நரம்பான செவி நரம்பு (auditory nerve) ஆகிய மூன்று சோடி மூளை நரம்புகளும் முழுமையான உணர்வு நரம்புகளாகும். மூன்றும் நரம்பான ஆக்குலோமோட்டார் (oculomotor), நான்காம் நரம்பான பேதட்டிக் (pathetic), ஆறும் நரம்பான அப்டுயூசன்ஸ் (abducens) ஆகிய மூன்று சோடிமூளை நரம்புகளும் முழுமையான இயக்கு நரம்புகளாகும். ஐந்தாம் மூளை நரம்பான முக்கிளை நரம்பு (trigeminal) ஏழாம் நரம்பான முகநரம்பு, (facial) ஒன்பதாம் நரம்பான நாக்குத் தொண்டை நரம்பு (glosso-pharyngeal) பத்தாம் நரம்பான வேகஸ் (vagus) அல்லது சஞ்சாரி அல்லது உள்ளுறுப்பு நரம்பு (visceral nerve) ஆகிய மூளை நரம்புச் சோடிகள் கலப்பு நரம்புகளாகும்.

நியூரல் மடிப்புகள் மூடப்பெறுகையில் அவற்றிற்கும் முதுகுப் பக்க புற அடுக்கிற்கும் இடையே ஒரு பட்டையான செல்களாக நியூரல் உச்சிகள் எனப்படும் செல்கள் தோன்றுவதாக முன்னர்

அறிந்தோம். இவற்றை மூளை நியூரல் உச்சிகள் (cranial neural crest) என்றும் தண்டுவட நியூரல் உச்சிகள் (spinal neural crest) என்றும் அவற்றின் இருப்பிடத்திற்கேற்ப அழைக்கலாம். மூளை நியூரல் உச்சிகள் நான்கு சோடி மூளை தட்டுத்தடுப்புகளாக (cranial placodes) பிரிக்கப்படுகின்றன. இதனால் இவை தண்டுவட நியூரல் உச்சிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. இந்த நான்கு சோடி மூளை நியூரல் உச்சிகளுக்கும் மூளைக்கும் இடையே உள்ள பூர்வாங்கத் தொடர்பில் அப்பகுதிக்குரிய நரம்புநார்கள் தோன்றுகின்றன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு முன்னரே தலையின் உள்ளே புற அடுக்கின் நரம்படுக்குப்பகுதி இந்த நியூரல் உச்சிப் பகுதிகட்கு எதிரே, உணர்வு மூலம் அல்லது தட்டுத் தடிப்புகளாக (sense placode)தோன்றுகின்றன. தலையின் ஒவ்வோர் பக்கத்திலும் முதலிரண்டு மூளைநியூரல் உச்சிப் பகுதிகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் எதிராக ஒரு உணர்ச்சித்தட்டுத்தடிப்பும் கடைசி மூளை நியூரல் உச்சிப்பகுதிக்கு எதிராக இரண்டு உணர்ச்சி மூலங்கள் அல்லது தட்டுத்தடிப்புகளும் தோன்றுகின்றன.

வளர்ச்சியில் மூளை நரம்புகளின் மூலங்கள் தண்டுவட நரம்புகளின் மூலகங்களைக் காட்டிலும் சிக்கலானவை. இவை நியூரல் உச்சிகளிலிருக்கும் செல்திரள்கள், அவற்றின் எதிரே அமைந்த பரப்புப் புற அடுக்கின் தடிப்புகள், வயிற்றுப்பக்க பக்கவாட்டு மூளைப்பகுதியிலிருந்து வெளிவரும் நரம்புச் செல்களின் நீட்சிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

இனி ஒவ்வோர்சோடி மூளை நரம்பின் வளர்ச்சிபற்றி அறியலாம்.

I. முகர்ச்சிநரம்பு (olfactory nerve) முதல்மூளை நரம்பும், உட்செல் (afferent) அல்லது உணர்ச்சி நரம்புமான இச்சோடி நரம்புகள் 11 மில்லி மீட்டர் லார்வாவில் முகர்ச்சிக் கதுப்புகளின் நரம்புச் செல்களிலிருந்து வளர்ச்சியடைந்து முகர்ச்சிமூலம் அல்லது தட்டுத் தடிப்பை (olfactory placode) நோக்கி வளர்ச்சியடைகின்றது.

II. பார்வைநரம்பு (optic nerve) இரண்டாம் மூளைநரம்பும் உணர்ச்சிநரம்புமான இச்சோடிநரம்புகள் 6 மில்லி மீட்டர் வளர்க்கருவிலேயே தோன்றிவிடுகின்றன. இவை விழிக்கிண்ணத்தின் விழித்திரையின் நரம்புச் செல்களிலிருந்து (nerve cells of retina) வளரத்தொடங்கி விழிக்காம்பின் வயிற்றுப்பக்கச் சுவர்வழியாக வளர்ச்சியடைந்து, டயன்செபலானின் பக்கச் சுவரையடைய

இருபக்க நரம்புகளும் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் பார்வை குறுக்கமைப்பை (optic chiasma) தோற்றுவிக்கின்றன.

III. விழி இயக்கு நரம்பு அல்லது ஆக்குலோ மோட்டார் நரம்பு (oculo motor) மூன்றாம்சோடி மூளை நரம்புகளான இவை இயக்கு நரம்புகள் அல்லது வெளிச்செல் (efferent) நரம்புகளாகும். வளர்கரு முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு சற்று முன்னர் இந்நரம்புகள் மூளையில் க்ருராசெரிப்ரியுள்ள மீசன்செபலானின் வயிற்றுப்பக்க பக்கவாட்டுச் சுவர்களிலிருந்து எழுகின்றன. இவை விழியை இயக்கும் தசைகளான மேல் ரெக்டஸீம் (superior rectus) குறுஇழை நரம்புச் செல்திரள் (ciliary ganglion) கீழ்ரெக்டஸ் (inferior rectus) மத்திய ரெக்டஸ் (rectus medialis) கீழ்சாய்வுத் தசை (oblique inferior muscle) ஆகிய பகுதிகளுக்குச் செல்கின்றன.

IV. பேதட்டிக் நரம்பு (pathetic nerve) நான்காம் சோடி மூளை நரம்புகளான இவையும் இயக்கு அல்லது வெளிச்செல் நரம்பு களாம். இவை மிகச்சிறியன. இவை பார்வைக் கதுப்புகளுக்கும் சிறுமூளைக்குமிடையில் வால்வுல்வே செரிபெல்லி, பின் நரம்புசேர்க் கைக்கு (posterior commissure) பின்னர் மீசன்செபலான் மூளைப் பகுதியின் கூரையிலிருந்து வளர்ச்சியடைகின்றது. இவை கண்ணின் மேல் சாய்வுத் தசைகளை இயக்குகின்றன.

V. முக்கிளை அல்லது ட்ரைஜெமினல் நரம்பு :— (trigeminal nerve) ஐந்தாம்சோடி மூளைநரம்புகளான இவை கலப்பு நரம்புக ளாகும். இந்தநரம்பு 5 மில்லி மீட்டர் லார்வா நிலையிலேயே வளரத் தொடங்கிவிடுகின்றது. முதல் நியூரல் உச்சிப் பகுதியின் முதுகுப்பக்க மேற்பரப்பு நரம்புச்செல்திரள் பகுதிகள், முதல் மூளை தட்டுத்தடிப்பின் (first cranial placode) நரம்புச்செல்திரள் பகுதி ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றுகின்றது. எனவே இதன் தோற்றம் சிக்கலானது. இது மெடுல்லாவின் முன்முனை மட்டத்தில் தோன்றுகின்றது. நரம்புச்செல்திரளின் முன்பகுதி முழுவதும் தட்டுத்தடிப்பின் முன்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இப்பகுதி ஐந்தாம் நரம்பின் ஆப்தால்மிக்கிளையின் (opthalmic) உணர்வு நரம்பிழைகளை உண்டாக்குகின்றது. ஐந்தாம் நரம்புச் செல்திரளின் பின்பகுதி கேசேரியனின் நரம்புச்செல்திரள் (gasserian) எனப்படும். இது நியூரல் உச்சிப்பகுதியிலிருந்தும் தட்டுத்தடிப்பிலிருந்தும் தோன்றுகின்றது. இப்பகுதியிலிருந்து மேல் தாடை நரம்பின் (maxillary nerve) இயக்க நரம்பு நாரிழை களும் கீழ்த்தாடைநரம்பின் (mandibular nerve) நரம்புநாரிழை களும் தோன்றுகின்றன.

நரம்புச்செல்திரளின் இரு பகுதிகளிலிருந்தும் மெடுல்லாவை நோக்கி உட்பக்கமாக ஒரு கட்டு நரம்புநாரிழைகள் வளர்கின்றன. இவை ஐந்தாம் நரம்புவேரின் உணர்விழைகளாக மாறுகின்றன. ஐந்தாம் நரம்பின் ஆப்தால்மிக் கிளை முற்பகுதி தலையின் தோலுக்குச் செல்கின்றது. மேல்தாடை, கீழ்த்தாடை நரம்புக் கிளைகள் முறையே மேல்தாடைக்கும் கீழ்த்தாடைக்கும் நரம்பளிக் கின்றன. இந் நரம்புக் கிளைகள் யாவும் வளர்க்கரு முட்டையி லிருந்து வருவதற்கு முன்பே வளர்ச்சியடைந்து விடுவதால் 9 மில்லி மீட்டர் வளர்க்கருவில் மிக நன்றாக வளர்ச்சியடைந்திருக்கின்றன. முக்கிளை நரம்பின் நரம்புச்செல்திரள் மெடுல்லா ஆப்லாங்கேட் டாவின் முதுகுப்பக்க-பக்கவாட்டு சுவருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தட்டுத்தடிப்பின் நரப்புச் செல்லற்ற பகுதி மறைந்துவிடுகின்றது. நியூரல் உச்சிப்பகுதியின் நரம்புச் செல்லற்ற பகுதி தாடை வளைவின் சில மீசன்னகமாக மாறுவதாக நம்பப்படுகின்றது.

VI. அப்டுசென்ஸ் (abducens) இயக்கநரம்பான இந்த ஆறும் சோடி நரம்புகள் மெடுல்லாவின் வயிற்றுப்பக்க நரம்புச் செல்களி லிருந்து தோன்றி வெளி ரெக்டஸ் (external rectus) விழியின் குடுவை உள்ளிழுப்புத் தசைகள் (retractor bulbi) ஆகியவற்றிற்கு நரம்பளிக்கின்றன. இது *11* மில்லிமீட்டர் நிலையில் வளர்ச்சி யடைகின்றது.

VII. ஃபேசியல் அல்லது முகநரம்பு (facial nerve) ஏழாம் மூளைநரம்பு ஒரு கலப்பு நரம்பாகும். 5 மில்லிமீட்டர் வளர்க்கரு நிலையிலிருந்து வளர ஆரம்பிக்கின்றது. அகோஸ்டிகோ-ஃபேசியா லிஸ் (acoustico-facialis) எனப்படும் இரண்டாம் நியூரல் உச்சிப் பகுதியிலிருந்தும், இரண்டாம் தட்டுத்தடிப்பிலிருந்தும் தோன்றி ஐந்தாம் மூளைநரம்பின் பின்னுள்ள மெடுல்லாவின் நரம்புச் செல்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இந்த நரம்புச்செல்திரளி லிருந்து மெடுல்லாவை நோக்கி உட்பக்கமாக நரம்புநாரிழைகள் செல்கின்றன. இவை இந் நரம்புவேரின் உணர்விழைகளாகின்றன. மற்ற நரம்பிழைகள் வெளிநோக்கி வளர்ந்து இயக்க இழைகளா கின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு முன்னர் இவ்வியக்க இழைகள் ஹயாய்டு, அண்ண நரம்புக் கிளைகளாகப் பிரிகின்றன. இப்பகுதியிலும், நியூரல் உச்சி நரம்புச் செல்லற்ற பெரும்பான்மை யானபகுதி ஹயாய்டு வளைவின் மீசன்னகமாகிறது. ஆனால் தட்டுத்தடிப்பின் எப்பகுதியும் மறைவதில்லை. தட்டுத்தடிப்பின் ஒரு பகுதி 7 ஆம் நரம்பின் நரம்பிழைகளாகின்றது. மீதமுள்ள பகுதியிலிருந்து எட்டாம் மூளை நரம்புச்செல்திரளும் செவியும் தோன்றுகின்றன.

VIII. செவி நரம்பு (auditory nerve) எட்டாம் சோடி மூளை நரம்புகளான இவை உணர்வு நரம்புகளாகும். 5 மில்லிமீட்டர் வளர்க்கருவில் இவை வளரத்தொடங்குகின்றன. இதன் நரம்புச் செல்திரள் இரண்டாம் தட்டுத்தடிப்பின் ஒரு பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இத்தட்டுத்தடிப்பின் மேற்பரப்புப்பகுதி 7 ஆம் 8 ஆம் மூளை நரம்புச் செல்திரள்களாவதுமில்லை; மறைவதுமில்லை. அப்பகுதி எட்டாம் நரம்புச்செல்திரளுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு பின்னர் உட்செவியாகிறது. இத்தட்டுத்தடிப்பு, செவியைத் தோற்றுவிப்பதில் பெரும்பங்கு வகிப்பதால் இதனைச் செவி தட்டுத்தடிப்பு (auditory placode) என்பர். 9 மில்லிமீட்டர் வளர்க்கரு நிலையில் வாய் தோன்றும் முன்னர் 7ஆம் 8ஆம் நரம்புகளின்வேர்களை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரித்துணர இயலாது.

IX. நாக்குத் தொண்டை நரம்பு (glosso pharyngeal nerve) கலப்பு நரம்புகளான இவை ஒன்பதாம் சோடி மூளை நரம்புகளாம். 9 மில்லிமீட்டர் வளர்க்கருநிலையில் மூன்றும் நியூரல் உச்சிப்பகுதி, தட்டுத்தடிப்பு ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றுகின்றது. 9ஆம் 10ஆம் நரம்புகளின் நாரிழைகள் மெடுல்லாவின் பக்கங்களில் ஒன்றாக உட்செல்கின்றன. ஆனால் மேற்புறத்தில் நாக்குத்தொண்டை நரம்பு முதல் செவுள்வளைவு, வாய், நாக்கு, தொண்டை ஆகிய பகுதிகளுக்கு நரம்பளிக்கின்றன. இந்நரம்பின் நரம்புச்செல்திரள் 10 ஆம் நரம்பான வேகஸின் நரம்புச்செல்திரளிலிருந்து முன்கார்டினல் சிரையால் ஓரளவு பிரிக்கப்படுகிறது.

X. வேகஸ் (vagus) அல்லது நுரையீரல் இரைப்பை (pneumo-gastric) நரம்பு : பத்தாம் சோடி மூளை நரம்புகளான இவையும் கலப்பு நரம்புகளாகும். இவை 9 மில்லிமீட்டர் வளர்க்கருவில் தோன்றுகின்றது. ஒன்பதாம் மூளை நரம்பும் பத்தாம் மூளை நரம்பும் கடைசி நியூரல் உச்சிப்பகுதியிலிருந்தும் மூன்றும் நான்காம் தட்டுத்தடிப்புகளின் நரம்புச்செல்திரள் பகுதிகளிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன. நியூரல் உச்சிப்பகுதியின் நரம்புச் செல்லற்றபகுதி மிகச்சிறியதாக இருக்கும். இது மீசன்னகமாக மாறிவிடுகின்றது. இங்குள்ள தட்டுத் தடிப்புகளின் மேற்பரப்பிலிருக்கும் நரம்புச் செல்லற்ற பகுதி மறைந்து விடுகின்றது. வேகஸ் நரம்பின் கிளைகள் இரண்டாம், மூன்றும் செவுள் வளைவுகட்கும், செவிப்பறை (tympanum) தோள் தசைகள் (shoulder muscles) உள்ளுறுப்புகள் (visceral organs) பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் (lateral line (sense organs) ஆகிய பகுதிகட்கு நரம்பளிக்கின்றன.

மூளை நியூரல் உச்சிப்பகுதியும் அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் மூளை நரம்புகளும்:

நியூரல் உச்சிப்பகுதி	மூளை நரம்புகள்
I	5ஆம் ஆப்தால்மிக் கிளை மூளை நரம்பு தாடைகிளை
II	7ஆம், 8ஆம் மூளை நரம்புகள்
III	9ஆம் மூளை நரம்பு.
IV	10ஆம் மூளை நரம்பு.

தண்டுவட நரம்புகள் (spinal nerves.)

தண்டுவட நரம்புகளின் நரம்புச்செல்திரள்கள் மூளை நரம்புகளைப் போலன்றி முழுமையாக நியூரல் உச்சிப்பகுதியிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. மூளை நரம்பின் வளர்ச்சியில் குறிப்பிட்டது போன்ற நியூரல் உச்சியுடன் தொடர்புகொண்ட தட்டுத்தடிப்புகள் தண்டுவட நரம்புகளின் வளர்ச்சியில் தோன்றுவதில்லை. மேலும் மூளைநரம்புகள் தங்கள் அமைப்பில் விசரல் பிளவுகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். ஆனால் தண்டுவட நரம்புகளோ இடை அடுக்குக் கண்டங்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

நியூரல் மடிப்புகள் இணையும்போது இருபக்கமும் நியூரல் குழாய்க்கும் புறஅடுக்கிற்கும் இடையே விடப்பெறும் செல்களான இந்நியூரல் உச்சிச்செல்கள் தண்டுவடப்பகுதியில் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. முதலில் தொடர்ச்சியாக அமைந்த நியூரல் உச்சி, கண்டங்களாகப் பகுக்கப்பட்டு, இவை பின்னர் முதுகுப்பக்க நரம்புச்செல்திரள்களாக (dorsal ganglion) மாறுகின்றன. நியூரல் உச்சியின் கண்டமாக்கம் இடை அடுக்குக் கண்டமாக்கத்தைச் சார்ந்துள்ளது. பரிசோதனை மூலம் இடை அடுக்குக் கண்டங்கள் அதிகரிக்கப்பட்டாலோ அல்லது குறைக்கப்பட்டாலோ, நியூரல் உச்சிக் கண்டங்களினின்றும் தோன்றும் நரம்புச்செல்திரள்களும் எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும்.

ஒவ்வொரு நியூரல் உச்சிக்கண்டமும் பல நரம்பரும்புச்செல்களால் ஆக்கப்பெற்றிருக்கும். இவை தண்டுவடத்தின் முதுகுப்பக்க-பக்கவாட்டுக் சுவருக்குள் நரம்பு நாரிழைகளைச் செலுத்துகின்றன. இவ்விழைகள் முதுகுப்பக்கவேராகும் (dorsal root). இது முதுகுப் பக்க நரம்புச்செல்திரளைத் தண்டுவடத்துடன் இணைக்கின்றது. முதுகுப்பக்கவேர் தோன்றும் சமயத்தில் வேறுநரம்பிழைகள் தோல், உணர்ச்சி உறுப்புக்களை நோக்கி வெளியே வளர்கின்றன. முதுகுப்பக்க நரம்புச்செல்திரளின் இந்நரம்பு நாரிழைகள்யாவும் உணர்வு நரம்புகளாகும் (sensory nerves).

முதுகுப்பக்கத்தில் நரம்பிழைகள் தோன்றுகையில் வயிற்றுப் பக்கவேரும் தோன்றுகின்றது. தண்டுவடத்தின் வயிற்றுப்பக்கத்திலுள்ள நரம்பரும்பு செல்களிலிருந்து கட்டான நரம்பிழைகள் இந்த வயிற்றுப்பக்க வேர்களை உண்டாக்குகின்றன. நியூரல் உச்சிப் பகுதியை நீக்காமல் தண்டுவடத்தின் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதியை ஓரிடத்தில் நீக்கிவிட்டால் அப்பகுதியில் வயிற்றுப்பக்கவேர் வளர்ச்சியடைவதில்லை. இதனால் தண்டுவடமே வயிற்றுப்பக்கவேர் தோன்ற தேவையானபகுதி என்று தெரிகிறது.

வயிற்றுப்பக்க நரம்பு நாரிழைகளின் கட்டு (bundle of ventral nerve fibres) முதுகுப்பக்க நரம்புச் செல்திரளிலிருந்து வெளிச் செல்லும் நரம்பு நாரிழைகளுடன் முதுகுப்பக்க நரம்புச்செல் திரளோ அதனையடுத்தோ, கலந்துவிடுகின்றன. இவ்விரண்டிற்கும் பொதுவானதோர் உறைதோன்றுகின்றது. வயிற்றுப்பக்க வேரின் இயக்க நரம்பு நாரிழைகளும் முதுகுப்பக்கவேரின் உணர்வு நரம்பு நாரிழைகளும் ஒன்றாகக் கலந்திருத்தலால் தண்டுவட நரம்புகள் யாவும் கலப்பு நரம்புகளாகும். பின்னர், இந்நரம்பு ஒரு முதுகுப்பக்க கிளையாகவும் ஒரு வயிற்றுப்பக்க கிளையாகவும் பிரிகின்றது. ஒவ்வொன்றும் உணர்வு, இயக்கம் ஆகிய இருவித நரம்பு நாரிழைகளையும் உடையது. முதுகுப்பக்கக்கிளை, பலவேறு உணர்ச்சி உறுப்புகட்கும், வயிற்றுப்பக்க கிளை, தசைகளுக்கும் செல்கின்றன.

தலைப்பிரட்டையில் நாற்பது அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தண்டுவடநரம்பு சோடிகள் உள்ளன. ஆனால் வளர் உருமாற்றத்தின்போது வால்பகுதி சிதைந்த பின்னர் முன்னுள்ள பத்து சோடி நரம்புகள் மட்டுமே தவளையில் இருக்கும். முதல்சோடி நரம்புகளான நாக்கு கீழ் நரம்பு (hypo-glossal) முதலிரண்டு முள்ளெலும்புகளுக்கிடையிலிருந்து வெளிவருகின்றது. இது நாவிற்கும் ஹயாய்டுவளையின் தசைகளுக்கும் நரம்பளிக்கின்றன. இரண்டாவது தண்டுவட நரம்பு, இரண்டாம், மூன்றும் முள்ளெலும்புகளுக்கிடையிலிருந்து வெளிவருகின்றது. இதனை கைநரம்பு (brachial nerve) என்றும் கூறலாம். இது முதல் நரம்பு, மூன்றும் நரம்பு ஆகியவற்றுடன் தொடர்புகொண்டு ஒரு பெரிய கைவலையைத் (brachial plexus) தோற்றுவிக்கிறது. இது முன்னங்கால்களுக்கும், முதுகுப்பக்கத்தின் தசைகளுக்கும் நரம்பளிக்கின்றன. மூன்றும் நரம்பு இரண்டாம் நரம்புடன் தொடர்புகொண்ட பின்னர் புறச்சாய்வு தசைக்கும் (external oblique muscle) குறுக்குத் தசைக்கும், தோலிற்கும் நரம்பளிக்கின்றன. நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தண்டுவட நரம்புகள் வயிற்றுப்பக்கச் சுவரின் தசைகளுக்கும் தோலிற்கும் செல்

கின்றன. ஏழாம், எட்டாம், ஒன்பதாம் நரம்புகள் இணைந்து சையாடிக் வலையை (sciatic plexus) தோற்றுவிக்கிறது. இது வயிற்றின் (abdomen) பிற்பகுதிக்கும் பின்னங்கால்களுக்கும் நரம்பளிக்கின்றன. பத்தாம் நரம்புகள் சிறியனவாக இருக்கின்றன.

நரம்புமண்டலத்தின் இந்நரம்புகள் எவ்வாறு தங்களுக்குரிய பகுதிகளைச் சென்றடைகின்றன என்பது இன்னமும் முழுமையாகத் தெளிவாகவில்லை. புறம் நோக்கி வளரும் நரம்பு நாரிழைகள் மற்றவற்றைக்காட்டிலும் ஒருசில குறிப்பிட்ட திசுக்களை நோக்கி வளரும் தன்மையுடையன.

பரிவு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic Nervous System)

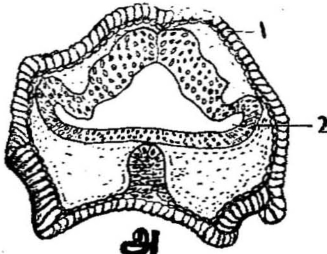
பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சிபற்றி மிகத் தெளிவாக அறிந்துகொள்ள இயலவில்லை. இது நியூரல் உச்சிப்பகுதிகளிலிருந்து தண்டுவட உணர்ச்சி நரம்புடன் அதன் பக்கத்தில் முதுகு பெருந்தமனிக்கு இணையாக ஒரு பின் நோக்கிய வளர்ச்சியாக வளரும். இதன் உறையாகும் செல்கள் நரம்புக் குழாயிலிருந்தே தோன்றக்கூடும் என்று ட்ரைட்டான் எனப்படும் மற்றோர் நீர்நில வாழ் விலங்கில் செய்யப்பட்ட சோதனைகளினால் அறியப்படுகிறது.

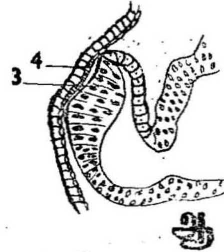
பரிவு நரம்பு மண்டலம் வேகஸ் நரம்புடன் சேர்ந்து எழுகின்றது. அதனுடன் தொடர்புடைய நரம்பிழைகள் மண்டையோட்டின் ஜீகுலர்துளை வழியே விரிவடைந்து தண்டுவடத்தின் இருபக்கமும் சென்று தண்டுவட நரம்புகளுடன் கிளைகளால் இணைந்திருக்கும். முட்டையிலிருந்து லார்வா வெளிவரும் முன்னர் தண்டுவட நரம்பின் முதுகுப்பக்க, வயிற்றுப்பக்கவேர்கள் சந்திக்குமிடத்தைச் சுற்றிக் கொத்தான செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து பரிவு நரம்புமண்டல நரம்புச்செல்திரள்கள்(sympathetic-ganglia) பின்னர் வளர்ச்சியடையும். இவை முதுகுப்பெருந்தமனியுடனும் உள்ளுறுப்புகளுடனும் தொடர்பு கொள்கின்றன. பரிவு மண்டல நரம்புச்செல்திரள்களுக்கு இடையிடையே நரம்புத் தொடர்பு ஏற்படும். இவை முதுகுப்பெருந்தமனியின் இருபக்கங்களிலும் பரிவு நரம்பு நாண்களாக (sympathetic nerve cords) அமைகின்றன. இந்நாண்களிலிருந்து தண்டுவட நரம்புச்செல்திரளை நோக்கி நரம்பிழைகள் வளர்ச்சியடைந்து அவற்றுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. இவற்றிற்குத் தொடர்புகிளைகள் (ramus communicans) எனப்பெயர்.

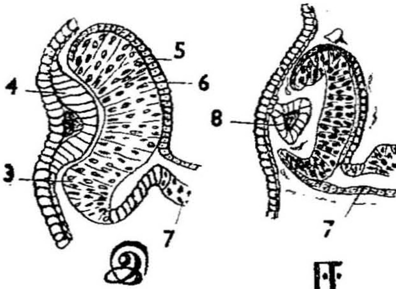
உணர்ச்சி உறுப்புகள்

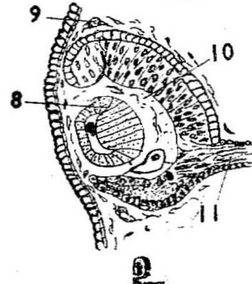
கண் (Eye)

தலைப்பிரட்டையில் வால் அரும்பு தோன்றும் நிலையிலேயே கண் வளர்ச்சியடையத் தொடங்குகிறது. மெடுல்லரி தகட்டு மடிப்பு களின் முற்பகுதி அதாவது மூளைப்பகுதி முழுவதுமாக ஒருங் கிணைந்து மூடப்பெறுமுன் அப்பகுதியின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு திட்டுப்போன்ற நிறமிச்செல்கள் (pigment cells) தோன்று கின்றன. பின்னர் இத்திட்டுகள் முன்மூளையின் உட்பக்கத்தில் எதிரெதிராக அமைந்திருக்கும். இப்பகுதி முன் மூளையின் டயன் செபலான் பகுதியாகும். ஒவ்வொரு திட்டும் அதனைச் சூழ்ந் திருக்கும் மூளையின் சுவரும் பின்னர் தலைப்பகுதியின் புறஅடுக்கை நோக்கி ஒரு வெளிப்பிதுக்கமாக வளர்கிறது. இப்பிதுக்கங்களை விழிப்பைகள் (optic vesicle) என்கிறோம். ஒவ்வொரு விழிப்பையும் புற அடுக்கை நெருங்குவதால் ஏற்படும் அழுத்தத்தால் புற அடுக்கு சற்று மேலெழும்புகிறது. இதற்கிடையில் மூளை அருகி









படம் (41) தவளை : கண்ணின் வளர்ச்சி.

1. மேல்தோல் புற அடுக்கு, 2. விழிப்பை, 3. விழிக்கிண்ணம், 4. விழி வில்லை மூலம், 5. நிறமிஅடுக்கு, 6. உணர்ச்சிசெல்லடுக்கு, 7. விழிக்காம்பு, 8. விழிவில்லை, 9. குருதிநாளம், 10. விட்ரியஸ்அறை, 11. பார்வை நரம்பு.

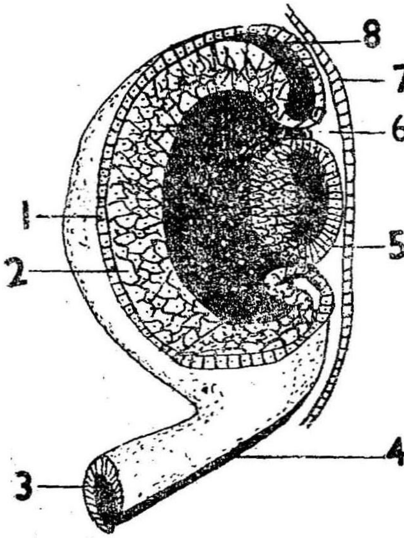
லுள்ள விழிப்பை பகுதியைச் சூழ்ந்துள்ள மீசன்னகம் அதனை நெருங்குவதால் அங்கு விழிப்பை மெலிந்து ஒரு குழாய் போன்ற

விழிக்காம்பகிறது (optic stalk). இப்போது விழிப்பையின் வயிற்றுப் பக்கப் பகுதியில் விழிக்காம்பு இணைந்திருக்கும். பின்னர் விழிப்பைகளில் சில குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. புறஅடுக்கை அடுத்திருக்கும் விழிப்பையின் சுவர் தட்டையாக்கப்பட்டு பின்னர் அப்பகுதி பையினுள்ளிழுக்கப்பட்டு உட்குழிதலடைகிறது. இதனால் விழிப்பையின் இடைவெளி குறுக்கப்படுகிறது. மேலும் விழிப்பை ஒரு இரு சுவர்களாலான கிண்ண அமைப்பைப் பெறுகிறது. இதனை விழிக்கிண்ணம் (optic cup) என்கிறோம். இந்த மாற்றம் கிடைக்கோட்டில் தோன்றாமல் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டுப் பகுதியில் தொடங்கி மேல்நோக்கி சாய்வாகத் தொடர்கிறது. விழிப்பையின் முதுகுப்பக்க, வயிற்றுப்பக்கச்சுவர் எல்லைகள் தடிப்பதே அது உள்நோக்கி மடிவதற்கு காரணமாகின்றது. இத்தகைய உட்குழிவாலும், விழிக்காம்பு விழிப்பையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் இணைந்திருத்தலாலும், விழிக்கிண்ணத்தின் வயிற்றுப் பக்க விளிம்புடன் விழிக்காம்பு இணைந்திருக்கிறது. இப்போது கிண்ணத்தின் விளிம்பு முக்கியமாக அதன் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டுப் பகுதிகள் வெளிநோக்கி வளர்கின்றன. இப்பகுதிகள் விழிப்பையின் உட்குழிதலினால் தலைப்புற அடுக்கிலிருந்து சற்று விலகியிருக்கும். கிண்ணத்தின் பக்கங்கள் வெளிநோக்கி விரிவடைவதால் அவற்றின் வயிற்றுப்பக்க விளிம்பில் விழிக்காம்பும் மடிந்து அதனுள் ஒரு பள்ளம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதற்கு கோராயடுபள்ளம் (choroid fissure) எனப்பெயர். கிண்ணத்தின் பக்கங்கள் தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைகையில் இப்பள்ளத்தின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. மேலும் இவ்வளர்ச்சியில் கிண்ணத்தின் விளிம்புக் கிண்ணவாயின் மத்தியப்பகுதி நோக்கிவளைவதால் கிண்ணவாயின் விட்டம் சிறியதுளையாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இக்கிண்ணத்துளையினை ப்யூபில் அல்லது கண்பாவை (pupil) எனப்படும். இத்துளை புறஅடுக்கை நோக்கி அமைந்திருக்கும். இதன் வயிற்றுப்பக்க விளிம்பிலிருந்து கோராய்டு பள்ளம் விழிக்காம்பினுள் செல்கிறது.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவரும் தருணத்தில் ப்யூபிலுக்கு எதிரேயுள்ள தலைப்புற அடுக்கின் உட்பகுதி தடித்து ஒரு கெட்டியான வட்டச் செல்திரளாகப் பிரிந்து விழிக்கிண்ண-ப்யூபிலுக்குள் அமைகிறது. இதுவே விழிவில்லை அல்லது லென்ஸாகும் (lens). இந்த வில்லையுள் ஒரு குழி ஏற்படுகின்றது. ஆனால் வில்லையின் உட்சுவர்கள் தடித்து நீட்சியடைந்து வில்லைநார்களைத் தோற்றுவிப்பதால் இக்குழி குறுக்கப்பட்டு விடுகிறது. விழிவில்லையின் வெளிச்சுவர் கனச்சதுரவடிவமுடைய செல்களால் ஆக்கப்பெற்றிருக்கும். பின்னர் வில்லை ஒளிபுகும் தன்மையுடன்

படிகம் போன்று தோற்றம் கொள்கிறது. விழிப்பையின் நெருக்கம் புற அடுக்கில் லென்ஸ் தோன்றுவதற்குரிய ஊக்கியாக (inductor) கருதப்படுகிறது.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்த பின்னர் விழிக்கிண்ணச்சுவர்களின் செல்கள் வேறுபாடடைகின்றன. அதன் உட்சுவர் தடித்து விழித்திரையாக (retina வளர்ச்சியடைகிறது. விழிக்கிண்ணக் குழியை நோக்கியுள்ள செல்கள் நரம்பரும்பு செல்களாகவும் அவற்றையடுத்துள்ள செல்கள் உணர்ச்சிச் செல்களான கூம்புச் செல்கள் (cone cells) கோல்செல்களாகவும் (rod cells) வளர்ச்சியடைகின்றன. இவ்வுணர்ச்சிச் செல்கள் 11 மி. மீட்டர் லார்வாவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து விடுகிறது. நரம்பரும்பு செல்களிலிருந்து நரம்பிழைகள் (nerve fibre தோன்றி ஒன்று சேர்ந்து கோரராய்டு பள்ளம் வழியாக விழிக்கிண்ணத்தைவிட்டு வெளிவருகின்றன. அங்கிருந்து மூளையை நோக்கி விழிக்காம்பின் வயிற்றுப்பக்கச் சுவர்வழியாக வளர்ச்சியடைகின்றது. மூளைப்பகுதியில் எதிர் எதிர் பக்கங்களிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் ஒன்றையொன்று கடந்து பார்வை குறுக்கமைப்பை (optic chiasma) தோற்றுவிக்கிறது. விழிக்காம்பின் குழியில் நரம்பிழைகளின் வளர்ச்சியால் விழிக்காம்பின் வயிற்றுப்பக்கம் தடித்து அதனுள்ளிருக்கும் குழிவை குறுக்கிவிடுகிறது. மற்ற காம்புச் செல்கள் மறைந்து விடுகின்றன. நரம்பிழைகளைச் சூழ்ந்து இணைத் திசுவாலான நரம்புறை தோன்றுகிறது. இந்நரம்புறையும் நரம்பிழைகளும் சேர்ந்து இரண்டாம் மூளை நரம்பான பார்வை நரம்பாகிறது (optic nerve). குருதிக்குழாய்களும், நரம்பிழைகளும் விழிக்கிண்ணத்தை விட்டு வெளிவரும் பகுதி தவிர மற்றப்பகுதிகளில் விழிக்காம்பின் கோரய்டு பள்ளத்தின் இருபக்க உதடுகளும்

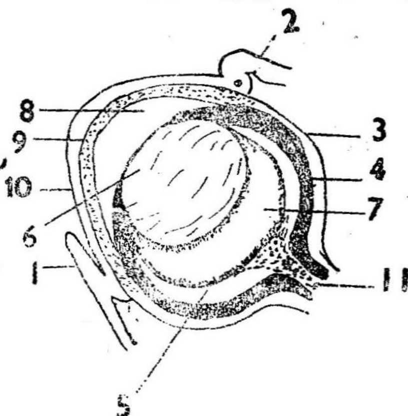


படம் (42.) தவளை : கண்ணின் வளர்ச்சி.

1. நிறமி அடுக்கு, 2. உணர்வுச் செல்லடுக்கு, 3. விழிக்காம்பு, 4. கோரய்டுபள்ளம், 5, விழி வில்லை. 6. முன்னறை, 7. கார்னியல் அடுக்கு, 8, விழிப்பை குழி.

நெருங்கிவந்து இணைந்துவிடுகின்றன. கண்பாவை அருகே இவ் விணைவு ஒரு தடிப்பாக உள்ளது. இதனை கோராய்டு முடிச்சு (choroid knot) என்பர். இதிலிருந்து எழும் செல்கள் ஐரிசை (iris) தோற்றுவிக்கின்றன.

விழிக்கிண்ணத்தின் குழியில் விட்ரியஸ் பசைமம் விழித்திரைச் செல்களிலிருந்தும் லென்ஸின் உட்பக்கத்திலிருந்தும் தோன்றுகிறது. எனவே இது புற அடுக்காலானது. விழிக்கிண்ணத்தின் வெளிச்சுவரின் நிறமித்துகள்கள் தோன்ற அதனை ஒரு நிறமி அடுக்காக (pigment layer) மாற்றுகிறது. இது விழித்திரை உணர்ச்சிச் செல்களான கூம்பு, கோல் செல்களைச் சூழ்ந்துள்ளது. இது ஒரு ஒளி தடுப்பானுகப் பயன்படுகிறது. நிறமி அடுக்கிற்கு வெளியே கோராய்டு உறையும் (choroid coat) இவையாவையும் சூழ்ந்து உறுதியான ஸ்க்லேராடிக் உரையும் (sclerotic coat) தோன்றுகின்றன. இவ்விரு உறைகளும் மீசன்னகமிலிருந்து தோன்றுகின்றன. கோராய்டு உறை தசையாலாகி குருதி ஓட்டமுடையதாயும் ஸ்க்லேராடிக் உறை பாதுகாப்பாகவும் விளங்குகின்றன. லென்ஸுக்கு எதிரேயுள்ள புற அடுக்கு ஒளி புகத்தக்கதாய் மீசன்னகமுடன் சேர்ந்து விழிவெண்படலம் அல்லது கார்னியாவாக மாறுகிறது. கார்னியாவிற்கும் லென்ஸிற்கும் இடையே நீர்த்த பசைமம் (aqueous humour) உள்ளது. விழிகளை புறத்தோலின் தடிப்புகளான இமைகள் காக்கின்றன. கண்ணின் உணர்ச்சிப் பகுதிகள் புற அடுக்கிலிருந்தும் குருதிநாளங்கள், இணைத்திசு, குருத்தெலும்பு கார்னியாவின் பகுதிகள் முதலியன மீசன்னகமிலிருந்து தோன்றுகின்றன.



படம் (43.) தவளை : வளர்ச்சியடைந்த கண்ணின் வெட்டுத் தோற்றம்.

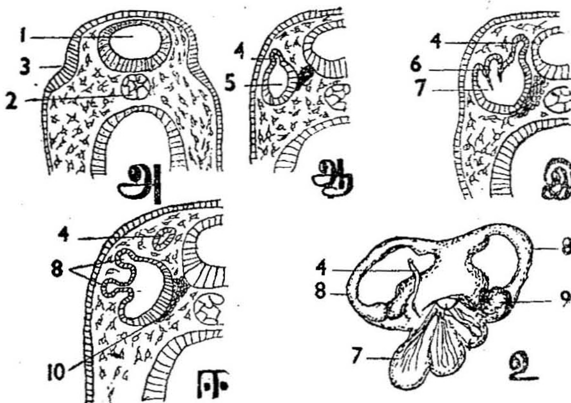
1. கீழிமை, 2. மேலிமை, 3. ஸ்க்லேராடிக் உறை, 4. கோரய்டு உரை, 5. விழித்திரை, 6. விழிவில்லை, 7. விட்டிரியஸ் அறை, 8. முன்அறை, 9. கன்ஜக்டிவா, 10. கார்னியா, 11. பார்வை நரம்பு.

செவி (Ear)

தவளையில் புறச்செவி கிடையாது. மற்ற முள்ளெலும்புடைய விலங்குகளைப்போன்று செவிவளர்ச்சியடைந்தாலும் அதிக சிக்கலற்றும் திறமை குறைந்தும் உள்ளது.

உட்செவியின் வளர்ச்சி :

முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் முன்னர் வளர்க்கரு சுமார் 2.5 மில்லி மீட்டர் நீளமிருக்கையில் பின் மூளையான ராம்பென் செபலான் மட்டத்தில் தலையின் பக்கவாட்டில் மேற்பரப்பிலுள்ள நரம்பு புற அடுக்கிலிருந்து செவிமூலம் (auditory placode) தோன்றுகிறது. இது மெடுல்லா மற்றும் மூலக்குடல் கூரையின் ஊக்கச் சக்தியால் தோன்றுகின்றது. அது மூளையை நோக்கி உட்புறமாக நகர்ந்து உட்குழிதலடைந்த (invaginated) ஒரு பையாக மாற்றமடைகிறது. இப்பை 3 மில்லிமீட்டர் நிலையில் தற்காலிகமாக வெளியே ஒரு திறப்பின் மூலம் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இப் பையிற்கு செவிப்பை (otic vesicle) அல்லது ஆட்டோசிஸ்ட் (otocyst) எனப்பெயர். பின்னர் 4 மில்லிமீட்டர் நிலையில் தலைப் புற அடுக்கு உட்குழிந்த பைக்குமேல் தொடர்ச்சியாக மூடிக் கொள்ளும். இந்நிலையில் செவிப்பை தலைப்புறஅடுக்கிலிருந்து பிரிந்து



படம் (44.) தவளை : செவி வளர்ச்சி.

1. நரம்புக் குழாய், 2. முதுகுநாண், 3. செவிப்பை மூலம், 4. அகநிணநீர் நாளம், 5, செவிப்பை, 6. யூட்ரிகிள், 7. சேக்யூல், 8. அரைவட்டக்கால்வாய் 9, ஆம்புல்லா, 10. செவிநரம்பு.

முழுமையாகி பின் மூளைக்கருகில் காணப்படும். 7 மில்லிமீட்டர் நிலையில் இதன் நடுமுதுகுப்பக்கப் பகுதியிலிருந்து ஒரு பிதுக்கம் தோன்றுகிறது. இப் பிதுக்கம் ஒரு குழாயாக நீட்சியடைகிறது. இதனை அகநிணநீர் நாளம் (endolymphatic duct) என்பர். ஒவ் வொரு பக்கசெவிப்பையிலிருந்தும் எழும் இருநாளங்களும் முதுகுப் பக்கமாக வளர்ச்சியடைந்து மூளைக்குமேலே ஒன்றாக இணைகின்றன. இறுதியில் இந்நாளத்தின் இடைவெளி மறைந்து ராம்பென்செஃபலானை மூடும், கேட்கும் திறன் ஏதுமற்ற ஒரு குருதி ஓட்டமுடைய

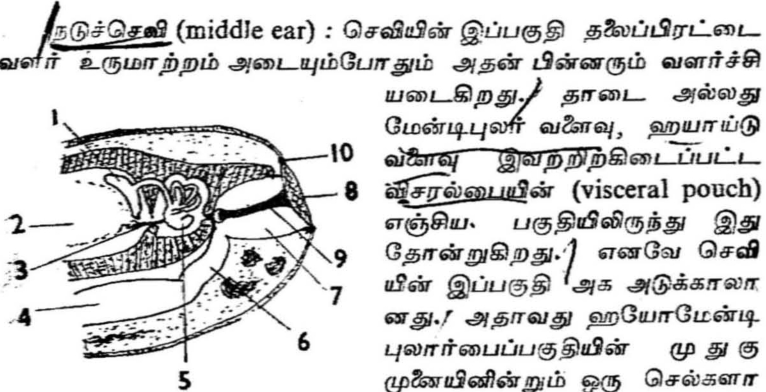
சவ்வாகிறது. முதிர்ந்த தவளையிலும் இது ஒரு எஞ்சிய பகுதியாக பின் மூளைக்கும் உட்செவிக்கும் இடையே காணப்படுகிறது.

சுமார் 11 அல்லது 12 மில்லிமீட்டர் நீள தலைப்பிரட்டையில் செவிப்பையில் ஒரு செங்குத்தான மடிப்பு தோன்றி செவிப்பையை நடுப்பக்க அறைகளாகப் பிரிக்கின்றது. முதுகுப்பக்கமாக அமைந்த நடுப்பகுதியை யூட்ரிகிள் (utricle) என்றும், வயிற்றுப்பக்கமுள்ள பக்கப்பகுதியை ஸேக்யூல் (saccule) என்றும் கூறுவர். இவ்விரண்டும் ஒரு சிறிய புழையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பதினைந்து மில்லி மீட்டர் நீளத்தலைப்பிரட்டையின் யூட்ரிகிள் பகுதி மூன்று மேடு களால் மேலும் பிரிக்கப்படுகிறது. இவை யூட்ரிகிள் சுவரின் உட் பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று செங்குத்தாக முன்னால் அமைந்திருக்கும். இரண்டாவது கிடைக்கோட்டில் பக்க வாட்டிலும் மூன்றாவது பின்னால் செங்குத்தாகவும் உள்ளன. இம் மேடுகள் மேலெழும்பி மூன்று வளைவுகளாகின்றன. பின்னர் ஒவ் வொரு மேட்டின் இருவிளிம்புகளும் இணைந்து குழாய்வடிவம் பெறுகின்றன. இவை யூட்ரிகிளுடன் இருமுனைகளிலும் தொடர்பு கொண்டு இடையே அதனின்றும் பிரிந்துவிடுகிறது. இவற்றை அரைவட்டக் கால்வாய்கள் (semi-circular canals) என்பர். இவை முதிர்ந்த உயிரியில் சமநிலை உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கால்வாயும் ஒருமுனையில் யூட்ரிகிளுடன் இணையும் பகுதியில் விரிவடைந்து ஆம்புல்லா (ampulla) என அழைக்கப்படு கிறது. இருசெங்குத்து அரைவட்டக்கால்வாய்களும் ஒருமுனையில் நெருங்கிவந்து இணைந்து ஒரு பொதுத்துளை மூலம் யூட்ரிகிளில் திறக்கின்றன.

யூட்ரிகிளிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட ஸேக்யூல் பகுதி அகநிணநீர் நாளத்தையுமுடைய பகுதியாகும். 15 முதல் 20 மில்லிமீட்டர் நீளமுள்ள தலைப்பிரட்டையில் ஸேக்யூலிலிருந்து மேலும் இரு பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. இதன் மேற்பகுதியிலிருந்து லெஜினா அல்லது காக்ளியா (lagena or cochlea) எனப்படும் பின்- வயிற்றுப் பக்கப் பிதுக்கமும் இதனுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய பேஸிலார் அறை (basilar chamber) எனப்படும் முதுகுப்பக்கப் பிதுக்கமும் தோன்றுகின்றன. யூட்ரிகிள், ஸேக்யூல், காக்ளியா, ஆம்புல்லாக்கள் ஆகியவற்றின் சுவர்களின் உட்பகுதியில் உணர்ச்சிச் செல்கள் திட்டுத் திட்டாகத் தோன்றுகின்றன. இவை செவிநரம்பின் கிளைகளுடன் தொடர்புகொள்ளும். எனவே செவியின் உணர்ச்சிப்பகுதிகள் புற அடுக்கிலிருந்தே தோன்று கின்றன. இருந்தபோதிலும் இவ்வாறு ஆக்கப்பெற்ற சவ்வுலே பிரிந்த் (membranous labyrinth) எனப்படும் பகுதியைச் சூழ்ந்து மீசன்னகப் உள்ளது. இதிலிருந்து குருத்தெலும்பு தோன்றிப்

பின்னர், எலும்பால் பதிக்கப்படுகிறது. எனவே சவ்வுலேபிரிந்தின் வடிவத்தையொட்டி ஒரு எலும்புலேபிரிந்த் (boni labyrinth) தோன்றுகிறது. இதுவே செவிப்பெட்டகம் ஆகும். எலும்பிற்கும் சவ்விற்குமிடையே சிறிய இடைவெளி உள்ளது. இதனை நிணம் சூழ்இடைவெளி (perilymphatic space) என்பர். இதனில் நிணம் சூழ்நீர்மம் (perilymph) நிறைந்துள்ளது.

நடுச்செவி (middle ear) : செவியின் இப்பகுதி தலைப்பிரட்டை வளர் உருமாற்றம் அடையும்போதும் அதன் பின்னரும் வளர்ச்சியடைகிறது. தாடை அல்லது மேன்டிபுலர் வளைவு, ஹயாய்டு வளைவு இவற்றிற்கிடைப்பட்ட விசரல்பையின் (visceral pouch) எஞ்சிய பகுதியிலிருந்து இது தோன்றுகிறது. எனவே செவியின் இப்பகுதி அக அடுக்காலானது. அதாவது ஹயோமேன்டிபுலார்பைப்பகுதியின் முதுகு முனையினின்றும் ஒரு செல்களாலான கோல்போன்ற பகுதி தோன்றுகிறது. இதன் மறுமுனைப் பகுதி குமிழ்போன்றிருக்கும். இக் குமிழ் பகுதி உட்செவிக்கும் தலையின் புற அடுக்கிற்கும் இடையே செல்லும் வரை இந்தகோல்பகுதி வளர்ச்சியடைகிறது. பின்னர் குமிழ் பகுதியிலும், கோல் பகுதியிலும் ஒரு இடைவெளித் தோன்றும். குமிழ் பகுதியில் தோன்றும் இடைவெளி நடுச்செவிக் குழியாகும். கோலில் ஏற்படும் குழி யூஸ்டேசியன் குழாயாகும். (eustachian tube) இக்குழாய் நடுச்செவியைத் தொண்டையுடன் இணைக்கிறது. நடுச் செவிக்குழியின் அக அடுக்காலான வெளிச் சுவர் தலைப்புற அடுக்குடன் இணையும் வகையில் நடுச்செவிக்குழி விரிவடைகிறது. நடுச்செவிக்குழியின் வெளிச்சுவர் புறஅடுக்குடன் இணைவதால் ஏற்படும் சவ்வினை செவிப்பறை (tympanum) என்கிறோம். செவிப்பறைக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் நடுச்செவிக்குழி செவிப்பெட்டகத்துடன் (otic capsule) தொடர்புகொள்கிறது. இப் பகுதியில் செவிப்பெட்டகத்தில் நிணசூழ் இடைவெளியில் திறப்பு ஏற்படுகிறது. இதனை முட்டைவடிவத்துளை (foramen ovale) என்கிறோம். இத்துளையை அடைக்கும் வண்ணம் 'மூடி' அல்லது ஒப்பர்குலம் (operculum) எனப்படும் குருத்தெலும்பாலான அடைப்



படம்: (45.) செவியின் வளர்ச்சி.

1. அகநீண நீர்நாளப்பை, 2. பின்மூளை, 3. செவிநரம்பு, 4. தொண்டை 5. உட்செவி, 6. யூஸ்டேஷியன்குழாய், 7. இடைச்செவிக் குழி, 8, செவிப்பறை, 9, காலுமெல்லா, 10. வட்ட செவிப்பறை குருத்தெலும்பு (அனுலஸ்டிம்பானிகஸ்)

பான் தோன்றுகிறது. நடுச் செவிக்குழியின் கூரைப்பகுதியின் குறுக்கே ஒரு குருத்தெலும்பாலான கோல்தோன்றி ஒப்பர்குலத்தையும் செவிப்பறையையும் இணைக்கிறது. இது காலுமெல்லா (columella) அல்லது ப்ளக்ட்ரம் (plectrum) எனப்படும். இது ஹயாய்டுவளேவின் எஞ்சிய மேற்பகுதியாகும். இறுதியில் காலுமெல்லா நடுச்செவிக்குழியின் முதுகுப் பக்கச்சுவரிலிருந்து பிரிந்து ஒப்பர்குலத்திற்கும் செவிப்பறைக்குமிடையே நீண்டு அமையும். பின்னர் ஒப்பர்குலத்துடன் காலுமெல்லா இணைவதுடன் காலுமெல்லாவின் ஒரு பகுதியும் ஒப்பர்குலம் முழுவதும் எலும்பாக்கம் (ossification) அடைகின்றன.

செவிப்பறைச் சவ்வில் தனியான திசுச் சிறப்பியல்புகள் உள்ளன. இவ்வியல்புகளை இரு குருத்தெலும்புகள் ஊக்குவிப்பதாக ஹெல்ஃப் என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். செவிப்பறைக்கு ஆதாரமாக அதனைச் சூழ்ந்து வளையவடிவான செவிப்பறைவளையம் அல்லது அனுலஸ்டிம்பானிகஸ் (annulus tympanicus) எனப்படும் குருத்தெலும்புள்ளது. இது செவிப்பறைக்கு ஒரு தனி இயல்பு தருகிறது. மேற்தோள் பட்டை எலிம்பிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் வளையங்களும் செவிப்பறையின் தனி இயல்புகளை தோற்றுவிக்கக்கூடும் என்றும், தாடை எலும்பிலிருந்து (mandibular bone) எடுக்கப்படும் பகுதியும் இவ்வாறே செயல்படும் எனவும் ஹெல்ஃப் ஆராய்ந்தறிந்துள்ளார். கீழ்மட்ட முள்ளெலும்புடைய விலங்குகளின் மேற்தாடையின் பகுதிகள் மேல்மட்டமுள்ளெலும்புடைய விலங்குகளில் நடுச்செவி எலும்பாக மாறியுள்ளன என்பதற்குத் தாடை எலும்பும் செவி வளைய குருத்தெலும்பும் ஒரே வகையான தூண்டுதல் திறன் பெற்றிருப்பது சான்ருகும். செவிப்பறையின் சிறப்பியல்பை ஊக்குவிக்கும் மற்ருேர் குருத்தெலும்பு காலுமெல்லாவாகும். செவிப்பறையின் மஞ்சுர் நாரிழைகள் தோன்றுவதற்கு காலுமெல்லா காரணமாகும்.

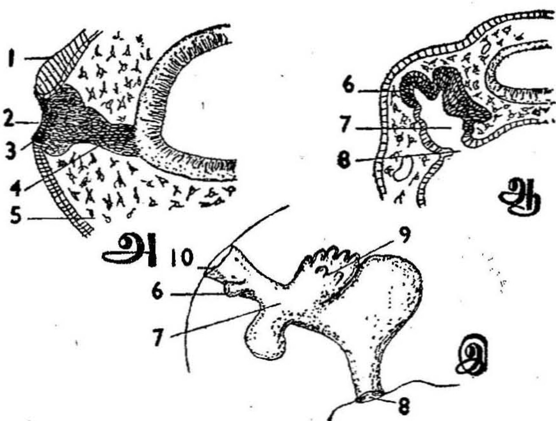
தவளையில் புறச்செவி இன்மையில் செவிப்பறை தவளைத்தலையின் பரப்பிலேயே காணப்படுகிறது.

முகர்ச்சி உறுப்புகள் (Olfactory Organs) :

முட்டைபொரிப்பதற்கு முன்னல், 2·5 மில்லிமீட்டர் நீளமுள்ள லார்வாவில் இருபுற முகர்ச்சி மூலங்கள் (அ) தட்டுத்தடிப்புகள் (olfactory placodes) உணர்வுத் தகட்டின் நரம்புப் புற அடுக்குப் பகுதியில் வாய்வழிக்கு (stomodaeum) முதுகுப்பக்க-பக்க வாட்டில் தடிப்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை சிறு பள்ளங்களாக மாறுகின்றன. இவற்றை முகர்ச்சிப்பள்ளங்கள்

(olfactory pits) என்பர். இவை ஒவ்வொன்றும் வாயின் பக்கவாட்டில் அதன்மேல் முன்முனையில் அமைந்திருக்கும். இப்பள்ளங்கள் தோன்றுகையில் அவற்றின் மேலுள்ள புறஅடுக்கு மறைந்துவிடுகிறது. அச்சமயம் இதன் உட்சுவர் தடித்து உட்குழிதலடைகிறது. இத்தடித்த பகுதிகள் பள்ளங்களின் சுவர்களாக அமையும்.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்தபின்னர். ஒவ்வொருபள்ளத்தின் அடித்தளத்திலிருந்தும் செல்களாலான



படம் (46) தவளை : முகர்ச்சியுறுப்பின் வளர்ச்சி.

1. மேல்தோல், 2. முகர்ச்சிப்பள்ளம், 3. முகர்ச்சிமூலம், 4. முகர்ச்சி நரம்பு, 5. தலைமீசன்னகம், 6. பக்கப் பிதுக்கம், 7. நாசிக்கால்வாய் 8. உள்நாசித்துளை, 9. ஜெக்கப்சனின்உறுப்பு, 10. வெளிநாசித்துளை.

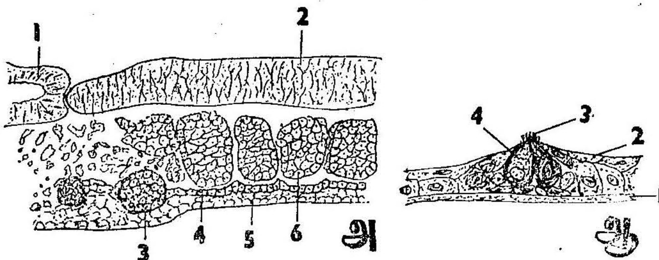
ஒருகெட்டியான கோல் போன்ற பகுதி கீழ் நோக்கி வளர்கிறது. இக்கோல்கள் வாய்வழியின் (stomodaeum) பின் எல்லையில் வாய்குழியுடன் தொடர்புகொள்கின்றன. 12 மில்லிமீட்டர் லார்வா நிலையில் ஒவ்வொரு கோலிலும் இடைவெளி ஏற்பட்டு வாய்குழியுள் திறக்கின்றன. இவையே உள்நாசித்துவாரங்களாகும் (internal nares).

சிறிது நேரத்தில் பெருமூளைப்பகுதியில் முகர்ச்சிக் கதுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்தபின்னர் ஒவ்வொரு கதுப்பிலிருந்தும் செல்கள் பெருகி முகர்ச்சி மூலங்களின் செல்களோடு கலக்கின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் இரு நூல் போன்ற செல்களே முதல் மூளை நரம்பான முகர்ச்சி நரம்புகளின் உறைகளாகின்றன. இந்நரம்புகளின் நரம்பிழைகள் உணர்ச்சி மூலத்தின் நரம்பரும்பு செல்லிருந்து முகர்ச்சிக் கதுப்புகளை நோக்கிப் பின்னேக்கி வளர்கிறது. இதற்கிடையில் முகர்ச்சிப்பள்ளங்கள் நாசிக்குழிகளாக விரிவடைகின்றன. இதனை

மீதமுள்ள உணர்ச்சி மூலங்கள் சூழ்ந்து நாசிப்பரப்படுக்கை (olfactory epithelium) தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு வளர்ச்சியடைகையில் இக்குழிவுகள் தலையின் பரப்புப் பகுதியிலிருந்து சற்று உட்பகுதியை அடைகின்றன. மேலும் தலைப்பரப்புடன் குழாய் பகுதியினால் தொடர்புகொண்டு திறக்கின்றன. இவை புற நாசித் துவாரங்களாகும் (external nares) வளர்ச்சிப் பருவத்தில் தலையின் வடிவமும், அளவு விகிதம் அவ்வப்போது மாறுதலடைகையில் முகர்ச்சிவுறுப்பின் திசையும் மாறுதலடைகிறது. எனவே இவை இடைக்கோட்டிலிருப்பதைவிட செங்குத்தாகவும் மேலும்வளர் உருமாற்ற மடைகையில் உள்நாசித்துவாரங்கள் பின்னோக்கி நகர்வதால் முகர்ச்சித் தடத்தில் ஒரு கூர்மையான வளைவும் ஏற்படுகிறது. இச்சமயம் சிக்கலான பிதுக்கங்களும் மடிப்புகளும் தோன்றுவதால் ஒவ்வொரு நாசிக்குழியும் பெரிதும் மாறுதலடைகின்றன. ஒவ்வொரு நாசிக்குழியிலிருந்தும் நடுவயிற்றுப்பக்கத்தில் ஒரு எடுப்பான பிதுக்கம் தோன்றுகிறது. இவற்றை ஜேக்கப்சனின் உறுப்புகள் (jacobson's organs) என்பர். பின்னர் இவற்றின் மத்திய முனைகளில் சுரப்பித்திரள்கள் தோன்றுகின்றன.

பக்கக் கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் :

4 மில்லிமீட்டர் லார்வாபருவத்தில் ஒவ்வொரு பக்கவேகஸ் நரம்பு செல்திரளின் ஒரு சிறிய முதுகுப்பக்க-பக்கவாட்டுப் பகுதி



படம் (47-அ) தவளை : தலைப்பிரட்டையில் பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகளின் வளர்ச்சி.

1. பின்மூளை, 2. முதுகுநாண், 3. வேகஸ் நரம்புச்செல்திரள், 4. பக்கக் கோட்டு நரம்பு, 5. புறஅடுக்கு, 6. தசைக்கூறு.

படம் (47-ஆ) தவளை : தலைப்பிரட்டையில் பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்பு.

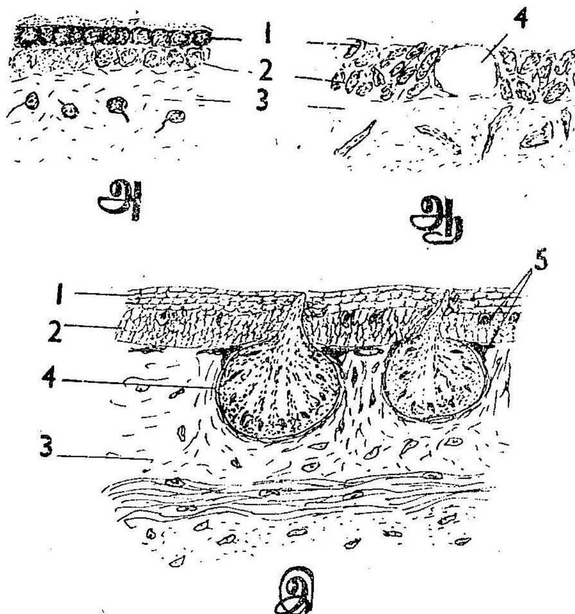
1. அடித்தள சவ்வு, 2. புறஉறை செல், 3. உணர்ச்சிக் குறுஇழை, 4. உணர்ச்சிசெல்.

பிரிந்து மிகவும் பின்னுலுள்ள நான்காம் உணர்வுமூலத்துடன் இணைந்துவிடும். இந்த உணர்ச்சி மூலம் மேல்தோல் வழியே

பின்னோக்கி வளர்ச்சியடைகிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரு முன்னர் இது வாலின் நுனிவரை நீண்டுவிடும் இக்கோட்டுப் பகுதியில் உணர்ச்சிச் செல்கள் குழுக் குழுவாகத் தோன்றுகின்றன. இவை பரப்பை நோக்கி மேலெழும்பும் இச்செல்களில் ரோமம் போன்ற நீட்சிகள் உண்டாகும். இவ்வுறுப்புகளுக்கு 10ம் மூளை நரம்பின் கிளையான பக்கக்கோட்டு நரம்பு (lateral line nerve) எனப்படும் நரம்பு செல்கிறது. இத்தகைய உணர்ச்சி உறுப்புகள் வரிசைவரிசையாகத் தலைப்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. 7ம் 9ம் 10ம் மூளை நரம்புகளின் கிளைகள் இப்பகுதிகளுக்குச் செல்கின்றன. இவ்வுறுப்புகள் யாவும் தலைப்பிரட்டை வளர் உருமாற்ற மடைகையில் மறைந்து விடுகின்றன.

தோலின் வளர்ச்சி (development of skin)

உடல் முழுவதையும் சூழ்ந்துள்ளதோல் புற அடுக்கிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் புற அடுக்குச்



படம் (48) தவளை : தோலின் வளர்ச்சி

1. கார்னியல் அடுக்கு, 2. நெருக்கமானசெல்லடுக்கு (மால்பிஜிய அடுக்கு) 3. கீழ்த்தோல் இணைத்திசு, 4. கோழைச் சுரப்பி, 5. நிறமித்துகள்,

செல்கள் இரு அடுக்காக உள்ளன. வெளிஅடுக்கு பெரிடெர்ம் (periderm) எனப்படும். உள்அடுக்குநரம்பு புற அடுக்காகும்

(neural ectoderm) இதனை ஜெர்மினடைவம் அடுக்கு (stratum germinativum) என்றும் கூறுவர். பெரிடெர்ம் செல்களில் நிறமித்து கள்கள் உள்ளன. இவற்றில் ஒற்றைச் செல் சுரப்பிகள், குறிப்பாக தலைப்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. 10 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் நிறமித்துகளுடைய பெரிடெர்ம் அடுக்கு தட்டையாக்கப்படுகிறது. ஜெர்மினடைவம் அடுக்குத் தோலை உண்டாக்குவதில் செயல்படு கிறது. இதன் செல்கள் கனசதுரவடிவத்துடன் நெருக்கமாக கிரமப்படுத்தப்படுகிறது. இந்தமேல் தோலின் கீழ் மீசன்கைம் செல்கள் செறிவடைந்து பின்னர் டெர்மிஸ் (dermis) அல்லது கீழ்த்தோலாக வளர்ச்சியடைகிறது. இப்பகுதியில் நிறமித்தாங்கிச் செல்கள் (chromatophores) பல தோன்றுகின்றன. டெர்மிஸ் பகுதியில் எப்பித்திலிய அல்லது பரப்படுக்குச் செல்கள் அதிகரிப்ப தாலும் இணைத்திசுவின் நார்கட்டுகள் (connective-tissue fibres) தோன்றுவதாலும் பருமனடைகிறது. இதனைத்தொடர்ந்து ஜெர் மினடைவம் அடுக்கு டெர்மிஸ் பகுதியில் உட்குழிவதால் பல செல்களால் ஆக்கப்பெற்ற பைபோன்ற சுரப்பிகள் தோன்று கின்றன. இவை கோழைச் சுரப்பிகளாகும் (mucous glands) தலைப் பகுதியில் டெர்மிஸ்பகுதி நெருக்கமாகவும் அடர்த்தியாகவும் அமைகிறது. ஆனால் உடலின் முதுகுப்பக்க-பக்கவாட்டுப் பகுதி களில் டெர்மிஸ் பகுதியில் பெரிய நிணநீர் இடைவெளிகள் ஏற்படு கின்றன.

12. அக அடுக்கும் அதனின்றும் வளரும் பகுதிகளும்

(Endoderm and its derivatives)

வாயிலிருந்து மலவாய் வரையுள்ள மூலக்குடலுடன் தொடர்பு கொண்ட பகுதிகள்யாவும் அக அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஆனால் அகஅடுக்கு இப்பகுதிகளின் உட்பக்கச்சுவராகும் பரப் படுக்காக அல்லது எப்பிதீலியமாக அமையும். ஆனால் இப்பகுதிகள் குருதி இணைத்திசு, நரம்புத்திசு, தசை முதலியவற்றால் சூழப்படு வதால் இவ்வுறுப்புகளில் புற அடுக்கும், இடை அடுக்கும் பங்கு பெறுகின்றன. இருப்பினும் அக அடுக்கு உட்சுவராய் அமையும் உறுப்புக்களனைத்தையும் அக அடுக்கினின்றும் பெறப்பட்டதாகவே கொண்டு அவற்றின் வளர்ச்சிபற்றி அறிவோம்.

வாய் (mouth) :

வாயின் முற்பகுதியின் உட்சுவரும் உதடுகளும் புறஅடுக்காலா னவை. இதனை ஸ்டோமோடியம் அல்லது வாய்வழி என்கிறோம். வாயின் புற அடுக்கால் சூழப்பெற்ற பகுதி லார்வா நிலையில் நிறமித்துகளுடையதாக இருத்தலால் எந்த அளவு புறஅடுக்கு உட் குழிந்துள்ளதென்பதனை அறியலாம். இவ்வாறு உட்குழிந்த புற அடுக்கும் வாய்பகுதி அக அடுக்கும் இணைந்து வாய் தகடு (oral plate) அல்லது வாய்சவ்வினைத் (oral membrane) தோற்று விக்கும். 6 மில்லிமீட்டர் நிலையில் இச்சவ்வு பிளந்து முட்டையி லிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்த பின்னர் வாய்திறப்பாகிறது. வாயின் பக்க விளிம்புகளாக மூலதாடைமேடுகள் (mandibular ridges)உள்ளன. இவை தாடைவளைவுகளின் வெளிவிளிம்புகளாகும். இத்தாடைமேடுகளுக்கு வெளியே தோல் முன்னோக்கி நீட்சிய டைந்து லார்வாவின் முதுப்பக்க வயிற்றுப்பக்க உதடுகளாகின்றன. இவை தற்காலிக உறுப்புக்களாக இருப்பினும் தலைப்பிரட்டையில் உணவு உட்கொள்ளும் முக்கிய உறுப்பக்களாகப்பயன்படு கின்றன. முதுகுப்பக்க உதட்டின் மத்தியில் மூன்று வரிசைமேலாக

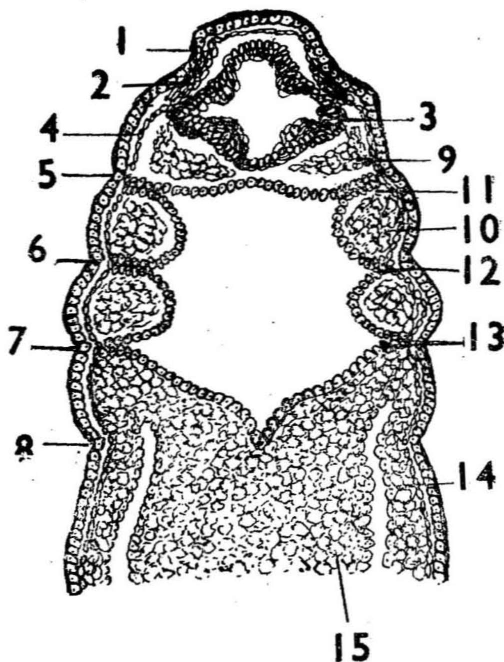
அமைந்தபற்கள் தோன்றுகின்றன. இவை அவ்வப்போது உதிர்ந்து மாற்றுப்பற்கள் உண்டாகும். லார்வாவின் வயிற்றுப்பக்க உதட்டில் கிட்டத்தட்ட முழுமையான நான்கு வரிசைப் பற்கள் தோன்றுகின்றன. இவையாவும் வாய்வழி புற அடுக்கால் மூடப்பெற்றிருக்கும். முதுகுப்பக்க வயிற்றுப்பக்க உதடுகளுக்கு அடியில் கெட்டிப் படுத்தப்பட்ட மேடாக புற அடுக்கு கார்ன்பொருளால் ஆக்கப் பெற்ற ஒரு "தாடை" வளர்ச்சியடைகிறது. ஆனுல் வளர் உரு மாற்றம் நடைபெறுகையில் லார்வாவின் ஹார்ன் பொருள் பற்களும், தாடைகளும் இழக்கப்பட்டு, முதிர்ந்த உயிரியில் தாடை வளைவுகளிலிருந்து பெறப்படும் அகன்ற தாடைப்பகுதிகள்தோன்றுகின்றன. லார்வாவின் ஹார்ன் பற்களுக்குப் பதிலாக நிரந்தரமான பற்கள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ந்த உயிரியில் நிரந்தரமான பற்கள் மேல் தாடையில் மட்டுமே உள்ளன. இச்சமயம் நாக்கு தொண்டையின் அடித்தளப்பகுதிச் செல்களின் பெருக்கத்தால் வளரத்தொடங்கும்.

முன்குடலும் அதனின்றும் பெறப்படும் பகுதிகளும். (Fore gut & its derivatives)

தொண்டை (pharynx) வாய்க் குழிக்கடுத்தப் பகுதி தொண்டையின் முற்பகுதியாகும். தொண்டைப்பகுதியில் ஒவ்வொருபக்கத்திலும் விசரல் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. அதாவது நாவடி தாடை பிளவும், முதல், இரண்டாம், நான்காம் செவுள்பிளவுகளும் தோன்றுகின்றன. முதலில் இப்பிளவுப்பகுதிகளில் புற அடுக்கு உட்குழிதலடைகின்றது. இவ்வாறு உட்குழியும் புற அடுக்கிற்கு உள்ளே நேர் எதிரிலுள்ள தொண்டையின் அக அடுக்குப்பகுதி வெளிநோக்கி ஒவ்வொரு பக்கமும் பிதுங்குகிறது. இவையே நாவடி தாடை விசரல்பை (hyomandibular visceral pouch) முதல், இரண்டாம் செவுள் பைகளாகும் (i & ii branchial pouches). இவை பைகள் என அழைக்கப்பெற்றுலும்—பைகளாக தோற்றமளிப்பதில்லே. இவற்றின் முன், பின் சுவர்கள் இணைந்து இடைவெளியின்றி இருப்பதால் இவை பைகளாக தோன்ருமல் ஒரு இரு படலமுடைய அக அடுக்காக முன்குடலிலிருந்து புற அடுக்கை நோக்கி நீண்டிருக்கின்றன. இவ்வக அடுக்குப் பிதுக்கங்கள் புற அடுக்கை நோக்கி வளர்கையில் இடையில் இருக்கும் இடைஅடுக்கு அக அடுக்கின் இருபுறமும் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு தள்ளப்படும் இடை அடுக்கு அடுத்தடுத்த விசரல் பைகளுக்கு இடையிடையே செறிவுற்று அமைந்து விசரல் வளைவுகளாகின்றன (visceral arches). இவற்றின் புறத்தோற்றம் குறித்து முன்னரே அறிந்தோம். இவ்வாறுக நாவடிதாடைப்பைக்கு முன்னுல் மேண்டிபுலர் அல்லது தாடை வளைவு அமைந்துள்ளது. நாவடி தாடைபையிற்கும் முதல்

செவுள்பையிற்கும் (i branchial pouch)இடையே ஹயாய்டு அல்லது நாவடிவளைவு (hyoid arch) உள்ளது. முதல் செவுள் வளைவு (i branchial arch) முதல் செவுள் பையிற்கும் இரண்டாம் செவுள் பையிற்கும் இடையிலிருக்கும். முதலில், மூன்றும் செவுள்பை நன்ருக வளர்ச்சியடையாததால், இரண்டாம் செவுள் வளைவு தெளிவாக இராது.

பின்னர் மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் செவுள்பைகள் அக அடுக்குப் பிதுக்கங்களாகத்தோன்றி விடுகின்றன. முதல்



படம் (49) தவளை : 3·5 மி. மீ. தலைப்பிரட்டையின் முதுகு வயிற்றுப்பக்கங்கட்கிடையே செல்லும் கிடைக் கோட்டு வெட்டுத் தோற்றம் (frontal section)

1. முகர்ச்சிப் பள்ளம், 2. முகர்ச்சி மூலம், 3. விழிப்பை, 4. நரம்புப் புற அடுக்கு, 5. நாவடி தாடைப் பிளவு, 6, முதற்செவுள் பிளவு, 7 இரண்டாம் செவுள்பிளவு, 8. நான்காம் செவுள் பிளவு, 9. மேண்டிபுலர் வளைவு 10. ஹயாய்டுவளை, 11. நாவடி-தாடை விசரல்பை, 12. முதற்செவுள் பை, 13. இரண்டாம் செவுள் பை, 14. பிளவு படாத இடை அடுக்கு 15. கருவுணவுடைய அக அடுக்குச் செல்கள்.

விசரல்பை அல்லது நாவடிதாடைப்பையும் ஐந்து செவுள்பைகளும் ஆக, ஆறு விசரல்பைகள் தோன்றுகின்றன. ஆனல் ஐந்தாம்

செவுள்பை அதாவது ஆறும் விசரல்பை நன்கு வளர்ச்சியடையாமல் ஒரு எஞ்சிய பகுதியாகவே (vestigeal) உள்ளது.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவரும் நிலையில் விசரல் வளைவுகளும், பைகளும் பின்வரும் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ஆறும் விசரல்பை அல்லது ஐந்தாம் செவுள் பையைத் தவிர மற்றவையாவும் அவ்வப்பகுதிப் புற அடுக்கின் உட்குழிதலுக்கு நேராக வளர்ச்சியடைந்து இறுதியில் புற அடுக்குடன் இணைகிறது. இதனால் நடு அடுக்கு பின்வரும் வளைவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

(1) நாவடிதாடைப்பைக்கு (hyomandibular pouch) முன்னிருக்கும் மேன்டிபுலர் வளைவு அல்லது தாடைவளைவு (mandibular arch).

(2) நாவடிதாடைப்பைக்கும்முதல்செவுள்பைக்கும் இடையில் நாவடிவளைவு அல்லது ஹயாய்டு வளைவு (hyoid arch).

(3) முதல் செவுள் பைக்கும் இரண்டாம் செவுள் பைக்குமிடையிலுள்ள முதல் செவுள் வளைவு (first branchial arch).

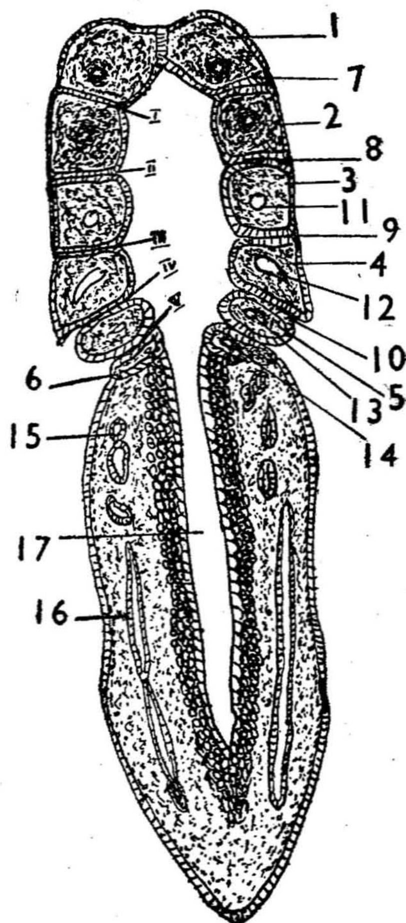
(4) இரண்டாம் செவுள்பைக்கும் மூன்றும் செவுள்பைக்குமிடையிலுள்ள இரண்டாம் செவுள்வளைவு(second branchial arch).

(5) மூன்றும் செவுள்பைக்கும் நான்காம் செவுள்பைக்குமிடையிலுள்ள மூன்றும் செவுள் வளைவு (third branchial arch).

(6) நான்காம் செவுள் பைக்கும் ஐந்தாம் செவுள் பைக்குமிடையிலுள்ள நான்காம் செவுள் வளைவு (fourth branchial arch).

இவ்வாறாக நாவடிதாடைப்பைக்கு முன்னிருக்கும்மேன்டிபுலர் அல்லது தாடைவளைவு முதல், எஞ்சிய ஐந்தாம் செவுள் பைக்கு முன்னிருக்கும் நான்காம் செவுள் வளைவு ஈறாக, மொத்தம் ஆறு விசரல் வளைவுகள் உள்ளன. புறத்தோற்றத்தில் விசரல் பிளவுகள் தோன்றுவது குறித்து முன்னரே அறிந்திருப்பினும் மேலும் ஓர் முறை தெளிவாகக் கற்போம். விளக்கத்திற்காக "பை" (pouch) என்பதனை அக அடுக்கு பிதுக்கத்தைக் குறிப்பதாகவும் "வரிப் பள்ளம்" (groove) என்பதனை புறஅடுக்கு உட்குழிதலைக் குறிப்பாகவும் பிளவு (cleft) என்பது புற அடுக்கும் அக அடுக்கும் சந்திக்குமிடத்தில் ஏற்படும் பிளவைக்குறிப்பதாகவும் கொள்ளலாம். 1 முதல் 5 வரையிலான விசரல் பைகள் இதே வரிசையில் அக அடுக்கிலிருந்து தோன்றி புற அடுக்கை நோக்கி இரு பக்கவாட்டிலும் வளர்கின்றன. முதலாம், ஐந்தாம் பை தவிர மற்றவை அதனதன் புற அடுக்கு வரிப்பள்ளத்தை அடைந்ததும் உடைப்பு ஏற்பட்டுப் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில்ஆறும் விசரல்பையும்

வளரக்கூடும் ஆனல் இது பொதுவாக ஒரு ஒடுக்கப்பட்டப் பகுதி யாகவே உள்ளது.



படம் (50) தவளை: 7 மி. மீ. தலைப்பிரட்டையின் முதுகு வயிற்றுப் பக்கங்கட்கிடையே செல்லும் கிடைக்கோட்டு வெட்டுத் தோற்றம் I-V விசரல் பைகள்.

1. தாடை அல்லது மேண்டிபுலர் வளைவு, 2. ஹயாய்டு வளைவு, 3. மூன்ரும் விசரல் வளைவு, 4. நான்காம் விசரல் வளைவு, 5. ஐந்தாம் விசரல் வளைவு, 6. ஆரும் விசரல் வளைவு, 7. முதல் விசரல் பிளவு, 8. இரண்டாம் விசரல் பிளவு, 9. மூன்ரும் விசரல் பிளவு, 10. நான்காம் விசரல் பிளவு 11. மூன்ரும் தமனி வளைவு, 12. நான்காம் தமனி வளைவு, 13. ஐந்தாம் தமனி வளைவு, 14. ஆரும் தமனி வளைவு, 15. முதல் நிலை கழிவு நீரக நுண்குழாய், 16. முதல் நிலை கழிவு நீரக நாளம், 17. இடைக்குடல்.

இப்பிளவுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம் :

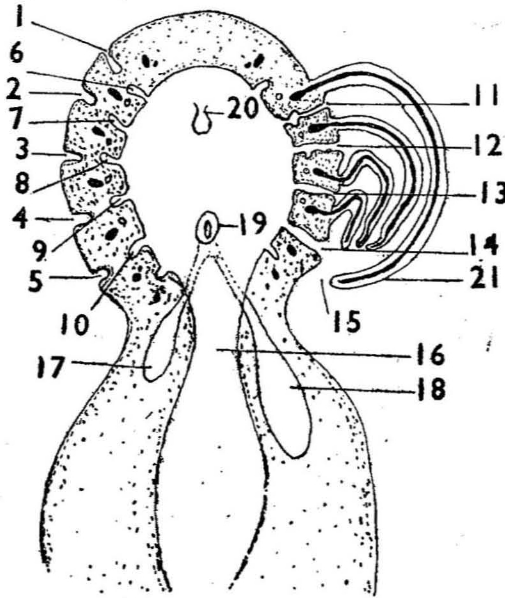
விசரல் பை	விசரல் வளைவு, விசரல் பிளவு தமனி வளைவு	விசரல் வரிப் பள்ளம்
	முதல் விசரல் வளைவு அதாவது மேண்டிபுலர் வளைவு (இதனில் முதல் தமனி வளைவு எஞ்சிய பகுதியாக வளரும்)	
முதல் விசரல் பை	முதல் விசரல் பிளவு. இப் பிளவில் உடைப்பு ஏற்படுவது இல்லை	முதல் விசரல் வரிப்பள்ளம்
	இரண்டாம் விசரல் வளைவு அதாவது ஹயாய்டு இவ்வளைவில் இரண்டாம் தமனி வளைவு எஞ்சிய பகுதியாக வளரும் செவுள் மூடி 9 மி.மீ. லார்வாவில் தோன்றி செவுள்களை 10 மி.மீ. லார்வாவில் மூடுகின்றன.	
இரண்டாம் விசரல் பை அல்லது முதல் செவுள் பை	இரண்டாம் விசரல் பிளவு அல்லது முதல் செவுள் பிளவு	இரண்டாம் விசரல் வரிப்பள்ளம் அல்லது முதல் செவுள் வரிப்பள்ளம்
	மூன்றும் விசரல் வளைவு அதாவது முதல் செவுள் வளைவு. இவ்வளைவில் மூன்றும் தமனி வளைவு முழு வளர்ச்சியடைந்து முதிர்ந்த உயிரியில் கரோடிட் தமனியாகும்.	
மூன்றும் விசரல் பை அல்லது இரண்டாம் செவுள் பை	மூன்றும் விசரல் பிளவு அல்லது இரண்டாம் செவுள் பிளவு	மூன்றும் விசரல் பள்ளம் அல்லது இரண்டாம் செவுள் வரிப் பள்ளம்
	நான்காம் விசரல் வளைவு அல்லது இரண்டாம் செவுள் வளைவு. இவ்வளைவில் நான்காம் தமனி வளைவு முழு வளர்ச்சியடைந்து முதிர் உயிரியில் சிஸ்டமிக் தமனியாகும்.	

விசரல் பை	விசரல் வளைவு, விசரல் பிளவு தமனி வளைவு	விசரல் வரிப் பள்ளம்
நான்காம் விசரல் பை மூன்றும் செவுள் பை	{ நான்காம் விரசல் பிளவு அல்லது மூன்றும் செவுள் பிளவு }	நான்காம் விசரல் வரிப் பள்ளம் மூன்றும் செவுள் வரிப் பள்ளம்
	இதனில் ஐந்தாம் தமனி வளைவு தோன்றி முழு வளர்ச்சி யடைந்து முதிர் உயிரியில் மறைந்து விடும்.	
ஐந்தாம் விசரல் பை நான்காம் செவுள் பை	{ ஐந்தாம் விசரல் பிளவு அல்லது நான்காம் செவுள் பிளவு }	ஐந்தாம் விசரல் வரிப்பள்ளம் நான்காம் செவுள் வரிப் பள்ளம்
	ஆறும் விசரல் வளைவு அல்லது நான்காம் செவுள் வளைவு. இவ் வளைவில் ஆறும் தமனி வளைவு தோன்றி வளர்ச்சியடைந்து பின் முதிர் உயிரியில் நுரை யீரல் தமனியாகும்.	

முதல் நான்குசோடி செவுள் பிளவுகளும் தொண்டைப் புற வெளியுடன் தொடர்பு கொள்ளும் செவுள் பிளவுகளாகும். முதல் விசரல் பிளவும் ஆறும் விசரல் பிளவும் வெளியே பெரும்பாலும் திறப்பதில்லை. எனவே இவை ஒடுக்கப்பட்டநிலை அல்லது எஞ்சிய நிலையில் உள்ளன. மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் விசரல் வளைவு கள் அதாவது முதல் மூன்று செவுள் வளைவுகளிலிருந்து பக்கச்சுவர் களின் நீட்சிகளாக தடித்த பிதுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை புறச்செவுள்களாகும். இவற்றிலிருந்து பலவிரல் போன்ற கிளை களாக செவுள் இழைகள் வளர்கின்றன. 5. மி.மீ லார்வாவில் சுருங்கிவிரியும் தன்மையான முதலிரண்டு புறச்செவுள்களும் 6. மி.மீ. லார்வாவில் மூன்றுவது புறச்செவுளும் தோன்றும். வளைவுகளினுள்ளேயே உள்ள ஒரு குருதிக்குழாயின் தந்துகிவளைய மும், நரம்புகளும் புற அடுக்கு மூடியும் புறச்செவுளில் காணப்படும். ஒவ்வொரு புறச்செவுளைச் சூழ்ந்திருக்கும் புற அடுக்கும் மெல்லிய தாக இருப்பதால் அதனுள்ளிருக்கும் பெரியதந்துகிகள் இவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள நீரிலிருந்து உயிர்காற்று (அ) ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு கரியமிலக்காற்றை வெளிப்படுத்துகிறது. ஐந்து முதல் பத்துநாட்கள் வரை புறச்செவுள்கள் லார்வாவின் சுவாச உறுப்பு

களாகச் செயல்படுகின்றன. அதன் பின்னர் இச்செவுள்கள் சிதைந்து விடுகின்றன.

9 அல்லது 10 மி.மீட்டர் நிலையில் வாய் தோன்றுகையில் செவுள்மூடி சவ்வுகளும் (opercula) தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு



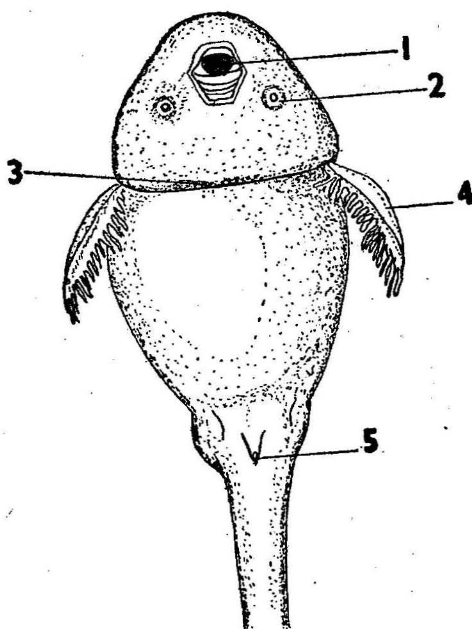
படம் (51) தவளை : தலைப்பிரட்டையில் விசரல் வளைவுகள், சுவாச உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி.

1-5. ஒன்று முதல் ஐந்து வரையிலான விசரல் வரிப்பள்ளங்கள், 6-10. ஒன்று முதல் ஐந்துவரையிலான விசரல் பைகள், 11. முதல் செவுள் பிளவு, 12. இரண்டாம் செவுள் பிளவு, 13. மூன்றும் செவுள் பிளவு, 14. நான்காம் செவுள் பிளவு, 15. செவுள் அறை திறப்பு, 16. உணவுக் குழல், 17. நுரையீரல் அரும்பு, 18 நுரையீரல், 19. குரல்வளைத்துளை, 20. தைராய்டு, 21. செவுள் மூடி.

செவுள் மூடியும் (operculum) ஹயாய்டு அல்லது இரண்டாம் விசரல் வளைவின் பின் முனையிலிருந்து ஒரு மடிப்பாகத் தோன்றி வளர்கிறது. ஹயாய்டு வளைவின் பின்முனையிலிருந்து வளரும் செவுள் மூடிகள் புறச்செவுள்கள் சிதைய உதவுகின்றன. செவுள் மூடிகள் செவுள் பகுதிகளில் இருபக்கமும் பின்னோக்கி வளருகின்றன. பின்னர் இருபக்கச்செவுள் மூடிச் சவ்வுகளும் வயிற்றுப்பக்கமும் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டிலும் உடற்சுவருடன் இணைந்து ஒரு செவுள் அறையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இது வலது பக்கத்தில் முழுமையாக உடற்சுவருடன் இணைந்து, இடப்பக்கத்தில்

உடற்சுவரின் பக்கவாட்டுப் பகுதியில் முழுமையாக இணையாமல் செவுள்மூடித்துளை எனப்படும் துளைவழியே வெளியே திறக்கிறது. செவுள் மேற்பரப்பு புற அடுக்கால் சூழப்பெற்றிருப்பினும் அதனில் இடை அடுக்குமுண்டு. வாய்வழியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நீர்செவுள்மூடி அறையிலிருக்கும் புறச்செவுள்களின் மேல் தொடர்ந்து சென்று செவுள்மூடி மடிப்பின் பின்முனையிலுள்ள செவுள் மூடித்துளை (opercular opening) வழியே வெளிவருகிறது.

புறச்செவுள்கள் மறையும் முன்னர் அச்செவுள்கள் வளர ஆரம்பித்து படிப்படியாகச் சுவாசவேலையை மேற்கொள்கின்றன.



படம் (52) தவளை : 11 மி. மீ. தலைப் பிரட்டையின் வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்.

1. வாய், 2. வாய் ஒட்டுறுப்பு, 3. செவுள் மூடி, 4. புறச்செவுள் 5. மலவாய்.

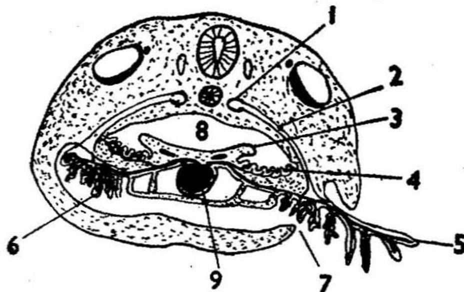
இவ்வுட்செவுள்கள் செவுள்வளைகளுக்கு வயிற்றுப்பக்கமாக இரு வரிசை இழைகளாக (filaments) வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை முதல் மூன்று செவுள் வளைவுகளின் வெளிப்பரப்பிலிருந்து எழாமல் பின்பரப்பிலிருந்து எழுகின்றன. அதாவது மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் விசரல் வளைவுகளிலிருந்து பின்முனைப்பரப்புகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. நான்காவதுசோடி செவுள்வளைவிலிருந்தும்

அதாவது ஆறும் சோடி விசரல் வளைவிலிருந்தும் அதன் முன்பக்கத்திலிருந்து ஒற்றையான ஒடுக்கப்பட்டச்செவுள் தோன்றக்கூடும். இவையாவும் செவுள்மூடி எனப்படும்—உடற்சுவர்மடிப்பால் மூடப்பட்டிருப்பதாலும் செவுள்வளைவுகளில் இவற்றின் இருப்பிடத்தையொட்டியும் (பின்பரப்பு) இவற்றை உட்செவுள்கள் அல்லது அகச்செவுள்கள் என அழைக்கிறோம். இருப்பினும் செவுள்மூடி அறை முழுவதும் புற அடுக்கால் சூழப்பட்டிருப்பதுடன் புறச்செவுள், அகச்செவுளையும் புறஅடுக்கே சூழ்ந்துள்ளது. (மூடியுள்ளது) எனவே புதிதாகத் தோன்றிய அகச் செவுள்கள் உள்ளே இருத்தலானது இரண்டாம் நிலையில் (secondary) ஏற்பட்ட தொன்றாகும்.

தொண்டைப் பகுதியில் சமமற்ற வளர்ச்சி ஏற்படுவதால் இருபக்கச் செவுள் பகுதிகளும்-வயிற்றுப்பக்கமாக இடம் மாறுகின்றன. மேலும் தொண்டைக்குழி முதுகுப்பக்கமிருந்து வயிற்றுப்பக்கமாக தட்டையாக்கப்படுவதால் பக்கச்சுவர்கள் ஒடுக்கப்படுகின்றன. எனவே செவுள்கள் தொண்டையின் பக்கங்களில் அமைவதற்கு பதிலாக அதன் தரைப்பகுதியில் உள்ள மத்திய பட்டைக்கு (median strip) இருபக்கமும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. எனவே புதிய செவுள்கள் பக்கவாட்டில் நீட்டிக்கொண்டிராமல் கீழ்நோக்கிச் செவுள் அறையில் தொங்குகின்றன. மேலும் இவ்வளைவுகள் தொண்டைத் தரைப்பகுதியின் நீள்அச்சிற்குச் செங்கோணத்திலிராமல் மத்தியப்பட்டையின் பக்கங்களிலிருந்து சாய்வாகப் பின்னோக்கி அமைந்துள்ளன. சற்று வளர்ந்த தலைப்பிரட்டைகளில் தொண்டையின் தரைப்பகுதியில் செவுள்பிளவுகளைக் காணஇயலா வண்ணம் தொண்டையின் வயிற்றுப்பக்கத்திலிருந்தும் முதுகுப் பக்க-பக்கவாட்டிலிருந்தும் அகஅடுக்கு மேல்வளர்ச்சிகள் (over growths) தோன்றி செவுள் பிளவுகளை மறைத்து விடுகிறது. இதற்கு வீலார்தகடுகள் (velar plates) எனப் பெயர். இத்தகடுகளின் தோற்றம் தொண்டைக்கும் செவுள் அறைக்குமிடையில் இருபக்கங்களிலும் நீளவாக்கில் அமைந்த குறுகிய துளையுடைய தடுப்பு போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் தலைப்பிரட்டை உட்கொள்ளும் உணவு செவுள்துளைகளை அடைத்துக் கொள்ளாமல் அவற்றைக் கடந்து செல்கிறது. அதேசமயம் நீர் தொண்டையிலிருந்து செவுள்பிளவுகளுள் செல்வதும் தடைப்படுத்தப்படுவதில்லை. மேலும் செவுள் வாருகோல்கள் (gill rakers) எனப்படும். சீப்பு போன்ற அமைப்புடைய நீட்சிகள் செவுள்வளைவுகளின் உட்பக்கத்தில் வளர்கின்றன. இவை செவுள் பிளவுகள் மூலம் கெட்டியான

பொருட்கள் வெளிச்செல்வதைத் தடுத்துக் கூடுதலான பாது காப்பை அளிக்கின்றன.

தலைப்பிரட்டை வளர் உருமாற்றம் அடைகையில் செவுள் பிளவுகளும் செவுள்மூடி அறையும் வேகமாகப் பிரிவடையும் செல்



படம் (53) தவளை : தலைப்பிரட்டையின் தொண்டைக் கும், புற, அகசெவுள்களுக்குமுள்ள தொடர்பினைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. முதுகுத்தமனி, 2. தமனிவளைவு, 3. வீலார் தகடு, 4. செவுள் வாருகோல்கள், 5. புறச்செவுள், 6. அகச்செவுள், 7. செவுள் அறை திறப்பு, 8. தொண்டை, 9. இருதயம்.

களால் நிரப்பப்படுவதால் அவை இறுதியில் உடற்சுவரின் பகுதி யாக மாறிவிடுகின்றன. செவுள்பையின் எஞ்சிய பகுதியிலிருந்து சில எப்பித்தீலிய திரள்கள் (epitheliod bodies) தோன்றுகின்றன இவை அக அடுக்குகளால் சூழப்பெற்றிருக்கும்.

செவுள்பைகளின் எஞ்சியப் பகுதிகளிலிருந்து பெறப்படும்அமைப்புகள் (Structures derived from the vestiges of Branchial pouches)

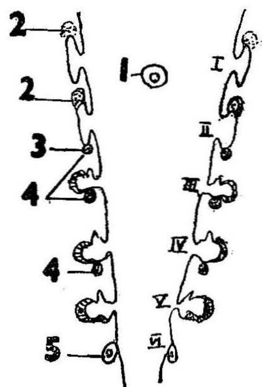
செவுள் பிளவுகள் மூடப்படுகையில் அவற்றின் எஞ்சிய பகுதி களிலிருந்து சில எப்பித்தீலிய திரள்கள்(epitheliod bodies)தோன்று கின்றன. இவை அக அடுக்கால் சூழப்பெற்றுள்ளன.

அவையாவன :

தைமஸ் சுரப்பி (Thymus gland)

ஹயோமேண்டிபுலர், முதல் செவுள்பை ஆகியவற்றின் முதுகுப் பக்க முனைகளிலிருந்து செல்கள் பிரிவடைந்துப் பெருகுகின்றன. முதிர் உயிரியில் இச்சுரப்பியின் பெரும்பான்மையானபகுதி முதல் செவுள்பையின் மேல் பரப்பிலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஹயோ மேண்டிபுலரிலிருந்து தோன்றும் செல்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. சுமார் 12 மில்லிமீட்டர் லார்வா நிலையில் இப்பைபோன்ற வளர்ச்

சிகள் செவுள்பையினின்றும் பிரிந்து மீசன்கைமால் சூழப்பெறு கின்றன. பின்னர் செவிப்பறைக்குப் பின்பகுதியில் தலைப்பரப்புக்கருகில் தங்கள் இறுதி இருப்பிடத்தைச் சென்றடைகின்றன. இளம் தவளைகளில் இவை பெரியனவாக இருக்கும். தவளை 20 மில்லிமீட்டர் நீளமிருக்கையில் இவற்றின் அளவு உச்சத்தில் இருக்கும். இதனால் தவளையின் வளர்ச்சிக்கு இச்சுரப்பிகள் தேவையானது என்று தெரிகின்றது. மேலும் இது ஒரு நிணநீர்ச் சுரப்பியாய் இருத்தலால் சில குருதிச்செல்கள் இதிலிருந்து தோன்றக் கூடும்.



படம் (54) தவளை: எஞ்சிய செவுள்பையினின்றும் தோன்றும் உறுப்புகள்.
1. தைராய்டு, 2. தைமஸ் திரள்கள், 3. கரோடிட் சுரப்பி, 4. எப்பித்தீலிய திரள்கள், 5. கடை செவுள் திரள், I-VI-1 முதல் 6 வரையிலான விசரல் பைகள்.

கரோடிட் சுரப்பி (Carotid gland) :

சுமார் 9 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் உட்செவுள்கள் தோன்றும் சமயம் முதல் செவுள் பையின் வயிற்றுப்பக்க முனையிலிருந்து செல்கள் மிகுதியாகப் பிரிவடைந்து பெருகுகின்றன. இவையே கரோடிட் சுரப்பிகளாக வளர்கின்றன. இவை வளர்ச்சியடைந்து உள், வெளி கரோடிட் தமனிகளின் சந்திப்பிற்கருகில் சென்றடைகின்றன. இவை உள்கரோடிட் தமனியில் குருதியின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. இவை இறுதியில் கடற்பஞ்சு போன்று மிருதுத் தன்மை பெறுவதால் குருதி ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

பேராதைராய்டு சுரப்பிகள் (Parathyroid glands) இரண்டாம், மூன்றும் செவுள்பைகளின் வயிற்றுப்பக்கமாகத் தோன்றும் செல்களிலிருந்து பேராதைராய்டு சுரப்பிகள் தோன்றுகின்றன. இவை போலி தைராய்டு சுரப்பிகள் (pseudothyroid glands) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்த உயிரியில் இவை சிறிய வட்டவடிவான குருதி ஓட்டம் நிறைந்த சுரப்பிகளாக ஹயாய்டு குருத்தெலும்பின் பின்பகுதியின் இருபக்கமும் அமைந்துள்ளன.

கடை செவுள் திரள்கள் (Ultimobranchial bodies) : நான்காம் சோடி செவுள்பைகளிலிருந்து சுரப்பிகள் ஏதும் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் ஒடுக்கப்பட்ட ஐந்தாம் சோடி செவுள்பையிலிருந்து ஒரு செல்களின் பெருக்கம் தோன்றுகின்றது. இவற்றைக்

கடைசெவுள் திரள் அல்லது இதய உறைமேல் திரள்கள் (supra pericardial bodies) என்று கூறுவர். இவை தொண்டைச் சுவரிலிருந்து செல் பெருக்கங்களாகத் தோன்றி குரல்வளையின் (glottis) பக்கவாட்டில் தொண்டைக் கோழை அல்லது ம்யூகஸ் சவ்விற்கு (mucous membrane) கீழே அமைகின்றன. பின்னர் இவை தொண்டையிலிருந்து பிரிந்து தம்முள் ஒரு இடைவெளியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை தோற்றத்தில் தைராய்டு சுரப்பிகள் போன்றுள்ளன. ஆனால் இவற்றின் பணி யாதென்பது தெளிவாகவில்லை.

தைராய்டு சுரப்பி (Thyroid gland) :

இது 5 மில்லிமீட்டர் தலைப்பிரட்டை முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு முன்னால் தோன்றுகிறது. இது முதல் செவுள் வளைவுகளின் அடிப்பகுதிகளுக்கிடையில் ஒரு மத்திய தடிப்பாகவும் பிதுக்கமாகவும் தோன்றுகின்றது. இது ஒரு நாளமில் சுரப்பியாகும் (endocrine gland). இது அக அடுககால்சூழப்பட்டிருப்பினும் இதன் பெரும்பகுதி இடை அடுக்காலானது. பின்னர் இது இருமடல்களுடைய கெட்டியான உறுப்பாக அது தோன்றிய பகுதியிலிருந்து பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. சுமார் 10 மி.மீ லார்வா நிலையில் தொண்டையின் தரைப்பகுதியிலிருந்து ஒரு மூடிய பையாகப்பிரிக்கப்படுகிறது. இதுஇரு நுண்மடல் பைகளாகப் பிரிவடையத்தொடங்கி ஹயாய்டு குருத்தெலும்புக்கருகில் இரு பக்கமும் சென்றடைகிறது. 15 மி.மீ. லார்வாவில் தைராய்டு சுரப்பி இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பினும் முன்முனையில் இணைந்து 'λ' போன்ற வடிவிலிருக்கும். அதன் இரு பகுதிகளும் ஹயாய்டு குருத்தெலும்பின் வயிற்றுப்பக்கமாக நகர்கிறது இதனுடன் ஹயாய்டு குருத்தெலும்பிலும் படிப்படியான மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. இச்சுரப்பிகள் விரிவடைகின்றசமயம் அவற்றைச் சூழ்ந்திருக்கும் குருத்தெலும்புப் பகுதியும் விரிவடைவதுடன் முக்கிய குருதிக்குழாய்களும் வலைசிக்கலாக இவற்றுள் அமைந்து இவை இருதயத்தின் அருகே சென்றடைகின்றன. வளர் உருமாற்றத்தில் முன்னங்கால்கள் வெளிவரும்போது இச்சுரப்பியின் பைகள் பெரிதும் விரிவடைகின்றன. வால் பகுதி கிரகிக்கப்படும் நிலையில் இதன் எப்பித்தீலியம் மிகுதியாக கரைக்கப்படுகிறது. இச்சமயம் ஜீனியோஹயாய்டு (genio-hyoid) ஸ்டெர்னோ-ஹயாய்டு (sterno-hyoid) ஹைப்போ-க்ளாசஸ் (hypo-glossus) தசைகள் தைராய்டுச் சுரப்பிக்குமிக அருகில் உள்ளன. இத்தன்மை முதிர்ந்த உயிரியில் இல்லை. வளர் உருமாற்றத்தின்போது இச்சுரப்பி மிகுந்த செயலாற்றல் உடையதாகவும் வளர் உருமாற்றம் அடைந்த பின்னர் செயலாற்றல் குறைந்தும் காணப்படுகிறது

வளர்ச்சியின் இந்நிலைகளில் இதன் செயலாற்றலுக்கும் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் பணிக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது.

பின்னர் இச்சுரப்பி ஹைப்போக்ளாசஸ் அல்லது நாவுக்கீழ்த் தசைகளின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் காணப்படும் முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த தைராய்டுசுரப்பி, தனித்தனி பைகளால் ஆக்கப்பெற்றிருக்கும். ஒவ்வொருபையும் கனசதுரவடிவ செல்களாலான ஒருவட்டவடிவ அக அடுக்கு பையாலானது. இதன்குழிவு கோலாய்டு திரளால் நிரம்பியிருக்கும்.

நாக்கு (tongue) :

வளர் உருமாற்றம் அடைவதற்கு முன்னால் தொண்டையின் முன் தரைப்பகுதியில் ஒரு தடிப்பாக வளர்கிறது. இது தைராய்டு சுரப்பிதோன்றும் பகுதிக்குப் பின்னால் தோன்றுகிறது. இதற்கு முன்னால் தொண்டையில் தரை அழுத்தப்பட்டு சுரப்பிச் செல்களுடன் இருக்கும். வளர் உருமாற்றத்தின்போது இச்சுரப்பிப்பகுதி நாக்கின் முன்முனையாகிவிடுகிறது.

நுரையீரல்கள் (lungs) :

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்த பின்னர் லார்வா சுமார் 6 மி.மீ. நீளமிருக்கையில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் இருதயத்திற்குப் பின்னாலுள்ள தொண்டையின் அக அடுக்கிலிருந்து இருகிளையுடைய கெட்டியான செல்பெருக்கங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. அடுத்து இவை சோடியான பைபோன்ற பிதுக்கங்களாகப் பின்னோக்கி வளர்கின்றன. இவை நுரையீரல் அரும்புகள் (lung buds) என்று அழைக்கப்படும். இவை ஒடுக்கப்பட்ட ஆறும் விசரல்பை மட்டத்தில் தொண்டை வயிற்றுப்பக்கத்தரையின் மத்தியிலிருந்து எழுகின்றன. நுரையிரல்அரும்புகளின் ஒற்றையான குட்டையான குழாய்போன்ற முற்பகுதி முன்குடலில் திறக்கிறது. இத்திறப்பு குரல்வளை (glottis) எனப்படும். இவ்வாறு தொண்டையுடன் இணைகின்ற பகுதியில் இடைவெளி ஏற்பட்டு அதுவே காற்றுக் குழாய் அல்லது மூச்சுக்குழாயாகிறது. (trachea) குரல்வளைமட்டத்தில் இது ஒரு சிறிய குறுக்கறையாக இருக்கும். இதுவே குரல்வளை காற்றறை (laryngo-tracheal chamber) எனப்படும். காற்றுக்குழாய்க்குப் பின்னுள்ள இருகதுப்புடைய நுரையீரல் அரும்புகளிலும் இடைவெளி தோன்றுகின்றது. 11 மி.மீ. லார்வாவில் ஒவ்வொரு நுரையீரல் அரும்பையும் ஸ்ப்ளேங்க்னிக் மீசன்கைம் (splanchnic mesenchyme) சூழ்ந்து உடற்குழி எப்பித்தீலியத்தால் மூடப்படும். பின்னர் ஒவ்வொரு நுரையீரலும் முட்டைவடிவமும், மெல்லிய சுவருமுடையதாகி ஓரளவு காற்

றறைகளைக் கொண்டதாகவும் மாறுகிறது. இவ்வறைகள், உட்புறமாக அகஅடுக்கு எப்பித்தீலியத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். இதற்கு வெளியே மீசன்கைமிலிருந்து இணைத்திசு, குருதிக்குழாய், நிணநீர்க்குழாய் முதலியன தோன்றுகின்றன.

கல்லீரல் (liver) :

கல்லீரல் இருதயத்திற்கும் யோக்திரளுக்கும் இடையில் பின்னோக்கி நீட்டப்படும் ஒரு அக அடுக்காலான மழுங்கிய ஒற்றை நீட்சியாக அக அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது. இந்நீட்சி மெதுவாக விரிவடைகிறது. இதன் முன்சுவர் தடித்து மடிப்புகள் தோன்றிக் கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. இறுதியில் கல்லீரலின் கதுப்புகள் முதலில் தோன்றும்-மழுங்கிய நீட்சியுடன் கல்லீரல் நாளத்தின் (hepatic duct) மூலம் தொடர்புடையதாக இருக்கும். முதலில் தோன்றும் மழுங்கிய நீட்சி பித்தப்பையில் (gall bladder) முடிவடையும் பித்தநாளமாகிறது. தலைப்பிரட்டையில் பித்தப்பை மிகப் பெரியதாக இருக்கும். இவையாவும், பிளாங்னிக் இடைஅடுக்கிலிருந்து தோன்றும் குருதிக்குழாய், இணைத்திசு முதலியவற்றால் சூழப்படுகிறது.

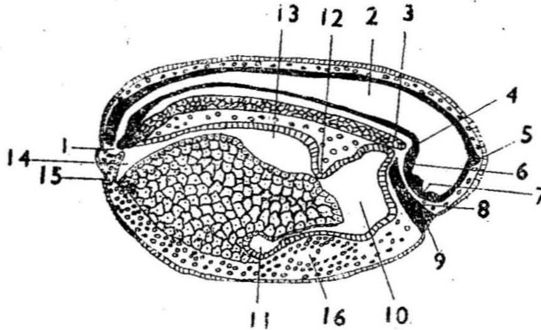
கணையம் (pancreas) :

9 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் கணையம் கல்லீரலைப்போன்று மூன்று மூலங்களாகத் தோன்றுகின்றன. முதல் இரு பகுதிகளும் பித்தநாளம் முன்குடலில் திறக்கும் பகுதியில் அதன் வயிற்றுப் பக்க (ventral) நீட்சியாகத்தோன்றிப் பின்னோக்கிவளர்கிறது. இது உடனே இரண்டாகப் பிரிகிறது. இதன் செல்பகுதிகள் பித்தநாளத்தைச் சூழ்ந்து வளர்ச்சியடைகின்றன. நாளத்தின் முன்முனையில் இருபகுதிகளும் இணைந்து ஒற்றையான கடற்பஞ்சு போன்ற மிருதுவான திரளாகிறது. முன்குடலின் முதுகுப்பக்கமிருந்து மூன்றுவது திரள் வளர்ச்சியடைந்து முதலிரண்டு திரள்களுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இவையாவும் பல நுண்மடல்களுடையத் கணையமாகின்றது. முன்குடலுடன் இணைந்திருக்கும் மூலத் தொடர்பு கணைய நாளத்தினுல் (pancreatic duct) இவை மூன்றும் குடலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

கணையம் திசு வேறுபாடடைகையில் லேங்கர்ஹான்ஸின் திட்டுகள் அல்லது ஐலட்டுகள் (islets of langerhans) முதலில் கணையத்தின் அக அடுக்குச் செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது. பின்னர் நுண்நாளங்களிலிருந்து தோன்றும் செல்கள் இவற்றுடன் சேர்கின்றன.

உணவுக்குழாயும் இரைப்பையும் : (Oesophagus and stomach)

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த தலைப்பிரட்டையின் குரல்வளைக்கும் பித்தநாளத்திற்கும் இடைப்பட்ட முன்குடல் பகுதி நீட்சி



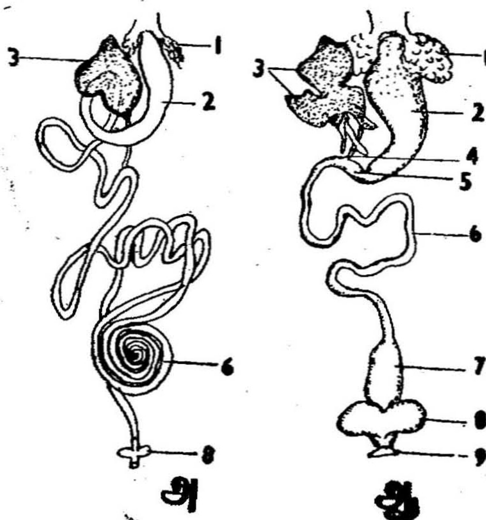
படம் (55) தவளை : 3 மி.மீ தலைப்பிரட்டையின் மத்தியச் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

1. நியூரல்-குடல்கால்வாய், **2.** நியூரல் கால்வாய், **3.** முதுகுநாண், **4.** பின்ட்யூபர் குலம், **5.** எப்பிபைசிஸ், **6.** புனல் தண்டு, **7.** பார்வைப் பள்ளம், **8.** தலை மீசன்கைம், **9.** பிட்யூட்டரி மூலம், **10.** தொண்டை **11.** கல்லீரல் நீட்சி, **12.** உணவுக்குழல் அடைப்பான், **13.** இடைக்குடல், **14.** பின்குடல், **15.** மலவாய்வழி.

யடைகிறது. இவ்வாறு நீட்சியடையும் முன்குடலின் தொண்டைக்குக் கீழுள்ள முற்பகுதி உணவுக் குழாயாகிறது. முதலில் தொண்டைக்கும் உணவுக்குழாயிற்கும் இடையே தற்காலிகமான செல்களின் கூட்டம் அடைத்துக் கொண்டிருக்கும். இதனை உணவுக் குழாய் அடைப்பான் (oesophageal plug) என்பர். இச்சமயத்தில் லார்வாவிற்கு உணவு யோக்கிலிருந்தே கிடைத்துவிடுவதால் நீரை செவுள்களுக்குள் செலுத்த இவ்வுணவுக்குழாய் அடைப்பான் பயன்படக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இது 9 அல்லது 10 மி.மீ லார்வா நிலையில் மறைந்து விடுகிறது. பின்னர் உணவுக்குழாய் மிகவும் விரிவடையக் கூடியப் பகுதியாக வளர்ச்சியடைகிறது. உணவுக்குழாய் பின்னுள்ள முன்குடல் பகுதி இரைப்பையாக வேறுபாடடைகிறது. வளர் உருமாற்றத்திற்குமுன் இரைப்பை உணவுக் குழாயினின்றும் பிரித்தறிய முடியாத சற்றே பெரிய குழாயாக இருக்கும். வளர் உருமாற்றம் அடைந்த பின்னர் ஓரளவு பெரியதாகவும் சற்று குறுக்காகவும் அமையும். இது, உட்சுவர் சுரப்பிகளுடைய ம்யூகஸ் அடுக்காகவும், அதனை அடுத்து இணைத்திசு, தசைத்திசுக்களும் இவற்றிற்கு வெளியே செரோசா (serosa) அடுக்கையும் கொண்டதாக வேறுபாடடைகின்றது.

இடைக்குடல் : (Mid Gut)

கருஉணவு அல்லது யோக்திரளுக்கு முதுகுப்பக்கமாக அமைந்து கூரையும், பக்கங்களும் ஒரு செல் தடிப்புடைய அக அடுக்காலான



படம் (56) தவளை : (அ) வளர் உருமாற்ற மடையும் முன் சீரண மண்டலம்.
(ஆ) முதிர் உயிரியின் சீரண மண்டலம்.

1. நுரையீரல், 2. இரைப்பை, 3. கல்லீரல், 4. பித்தநாளம், 5. முன் சிறுகுடல், 6. சிறுகுடல், 7. மலக்குடல், 8. சிறுநீர்ப்பை, 9. பொதுக் கழிவுப்புழை.

மூலக்குடல், (archenteron) பகுதியே இடைக்குடலாகும். திரண்ட கரு உணவுடைய அக அடுக்குச் செல்களாலான இதன் தரைப்பகுதி தலைப்பிரட்டை முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த பின்னர் வேகமாகக் கிரகிப்படுகிறது. எனவே வளர் உருமாற்றத்திற்கு முன்னர் இடைக்குடல் மிகவும் நீட்சியடைந்து இரட்டையாக சுருண்ட குழாயாக மாறுகிறது. இக்குழாய் உடலின் நீளத்தைப்போல் 9 அல்லது 10 மடங்கு நீளமிருக்கும். வளர் உருமாற்றத்தில் தலைப் பிரட்டை தாவர உணவை (herbivorous diet) விட்டு ஊன் உணவு (carnivorous diet) உண்ணத் தலைப்படுகையில் இந்தச் சிறுகுடலான (small intestine) இடைக்குடல் உடலைவிட மூன்று மடங்கு நீள முடையதாகச் சுருங்குகிறது. இச்சமயம் அது திசுத்தன்மையிலும் மாறுதலடைகிறது. இரைப்பைக்குப் பின்னுள்ள இடைக்குடல் பகுதி டியோடின் வளைவாகும். இரைப்பையைப் போன்று சிறு குடலும் உள்ளே சுரப்பிகளுடைய ம்யூகோஸாவும், வெளியே செரோசாவாவும் இவற்றிற்கு இடையே நீளவட்ட அமைப்புகளில்

தானியங்குத் தசைகளையும் (involuntary muscles) கொண்டிருக்கும். இது உடற்குழியினுள் ஒரு இரட்டை மடிப்பாலான உடற்குழி எப்பித்தீலியத்தின் ஆதாரத்தில் தொங்க விடப்பட்டுள்ளது.

வளர்ச்சியின் முதல் நிலைகளில் லார்வா சுமார் 2.5 மி.மீ இருக்கையில் முதுகு நாணிற்குக் கீழே முதுகுநாண் கீழ்க்கோல் (sub-notochordal or hypochordal rod) எனப்படும் நிறமித்துகள் செல்கள் உள்ளன. இவை கல்லீரல் மட்டத்திற்கும், நரம்பு-மூலக்குடல் கால்வாய்க்கும் இடைப்பட்ட மூலக்குடலின் கூரைப்பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டிருந்தது என்பதற்கான சான்று இதன் அமைப்பிலும் இருப்பிடத்திலும் காணப்படுகிறது. 4.5 மில்லிமீட்டர் லார்வா நிலையில் தலைப்பிரட்டை முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போது இது குடலிலிருந்து பிரிந்து மறைந்து விடுகிறது. இதன் பணி யாதெனத் தெரியவில்லை. இது பரிணும முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததொன்ருகக் கருதப்படுகிறது.

பின்குடல் : (Hind Gut)

மலக்குடல் (அ) நேர்குடல் (rectum) : யோக்திரளுக்கும் உடற்சுவரின் பின்முனைக்கும் இடையிலுள்ள மூலக்குடல் பகுதி பின்குடலாக வளர்ச்சியடைகிறது. இப்பகுதியிலுள்ள அக அடுக்கு நீட்சியடைந்து பின் உடற்சுவர் பகுதியில் உட்குழிதலடையும் புற அடுக்குடன் இணைகின்றது. இவ்விரு பகுதிகட்கும் இடையிலுள்ள சுவர் உடைந்து விடுவதால் மூலக்குடல் வெளியே தொடர்பு கொள்கிறது. புற அடுக்கால் சூழப்பட்ட உட்குவிந்த பகுதியை மலவாய்வழி அல்லது ப்ராக்டோடியம் (proctodaeum) என்கிறோம். இதன் பின்னர் பின்குடல் மலக்குடலாக விரிவடைகிறது. தவளையில் கருக்கோளப்புழை முழுவதும் மூடிய பின்னர் அப்பகுதியில் ப்ராக்டோடியம் தோன்றுகிறது.

மலவாய்ப் பின்குடல் : (Post Anal Gut) :

வால் வளர்ச்சியடைகையில் அதனுள் முதுகுநாணும் நரம்புக்குழாயும் நீட்சியடையும். ஆனல் மலவாய்வழி பின்னேக்கி அமையாததால் நரம்பு-மூலக்குடல் கால்வாய்ப்பகுதி ஒரு சிறிய குழாயாக முதுகுநாணிற்குக் கீழே உள்ளது. முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவரு முன்னர் இப்பகுதி நரம்புக் குழாயிலிருந்து பிரிந்து ஒரு சிறிது காலத்திற்கு மலவாய்ப் பின்குடலாக(post anal gut) வாலில் அமைந்திருக்கும். அதன் பின் சிதைந்துவிடும்.

பொதுக்கழிவறை அல்லது க்ளோயோக்காவும் சிறுநீர்ப்பையும் (Cloacal and Urinary Bladder)

அகஅடுக்கு ப்ராக்டோடியத்தின் புற அடுக்குடன் இணைகின்ற பகுதி க்ளோயோக்கா அல்லது பொதுக்கழிவறையாகும். பொதுக் கழிவறையின் முதுகுப்பக்கச் சுவரில் சிறுநீரக, இனப்பெருக்க நாளங் கள் (urino-genital ducts) திறக்கின்றன. வளர் உருமாற்றமடை கையில் பொதுக்கழிவறையின் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதி உடற்குழிக் குள் முன்னேக்கிய ஒரு நீட்சியாக வளர்கிறது. இது சிறுநீர்ப்பை யாக மாறுகின்றது. உயர்மட்ட விலங்குகளில் சிறுநீர்ப்பை அக அடுக்காலானது. தவளையிலும் இது அக அடுக்காலாக்கப்படலாம். ஆனல் தவளையின் சிறுநீர் நாளங்கள் சிறுநீர்ப்பையில் நேரடியாகத் திறக்காமல் பொதுக்கழிவறையின் முதுகுப்பக்கச்சுவரில் திறக்கின் றன. இத்தன்மையில் நீர்நிலவாழ்வன மற்ற உயர்மட்ட விலங்கு களிலிருந்து வேறுபடுகின்றது.

13. இடை அடுக்கும் அதனின்றும் வளரும் பகுதிகளும்

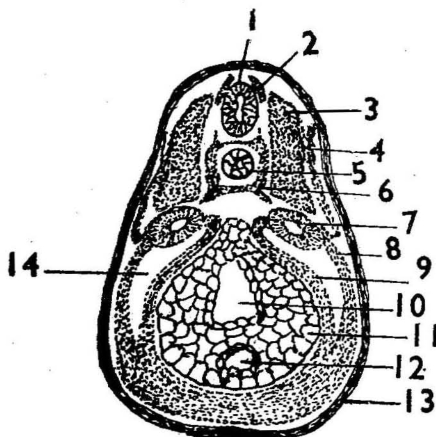
(Mesoderm and its derivatives)

கருவில் தளர்வாகப் பரவியுள்ள இடை அடுக்கின் முன்னோடிச் செல்களை மீசன்கைம் (mesenchyme) என்பர். தவளையின் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் முடிவில் இத்தகைய தளர்வான இடை அடுக்குச் செல்தகடுகள் கருக்கோளப்புழையின் உதடு களிலிருந்து புற, அக அடுக்குகளுக்கிடையில் எல்லாத்திசைகளிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. தலை, தொண்டைப்பகுதியிலிருக்கும் முற்பகுதி இடை அடுக்கு மட்டும் சிதறிய மீசன்கைம் செல்களாக வும், அதனையடுத்தப் பகுதியில் பக்கவாட்டிலும் வயிற்றுப்பக்கத் திலும் ஒரு தொடர்ச்சியானத் தகடாக முதுகுநாணின் இருபக்கம் வரை விரிவடைந்தும் காணப்படுகிறது. இது பின்முனையில் இடை அடுக்குச் செல்கள் அரும்பும் கருக்கோளப்புழை வரை நீண்டி ருக்கும், தொண்டைக்குப் பக்கவாட்டில் விசரல்வளைவுகளாக இடை அடுக்கு செறிவாக வளர்ச்சியடைகிறது. பின்னர் இவை குருதிக்குழாய்களையும் நரம்புகளையும் பெறும். நாம் முன்னரே முதல் வளைவான மேன்டிபுலர் அல்லது தாடைவளைவு மீசன்கைம், தாடைகளையும் தாடைத் தசைகளையும் தோற்றுவிக்கும் என்று அறிந்தோம். இதன்பின் இதற்கு இணையாக ஹயாய்டு வளைவு உள்ளது. இது வெளியே திறப்பதில்லை. இதன்பின் ஒன்று முதல் நான்கு வரையிலான செவுள்வளைவுகள் தோன்றுகின்றன.

தொண்டைக்குப் பின்னும், முதுகுநாணின் இருபக்கங்களிலு முள்ள இடை அடுக்கு ஒவ்வொரு பக்கமும் மூலக்குடல், கரு உணவுத்திரள் பகுதியைச் சுற்றி லாடவடிவில் காணப்படுகிறது.

முதுகுநாணிற்கும் நரம்புக்குழாயிற்கும் பக்கவாட்டில் அமைந்த இதன் மேற்பகுதி இடை அடுக்கை கண்டத்தகடு (segmental plate) அல்லது முள்ளெலும்பு சார்ந்த தகடு (vertebral

plate) எனவும் மீதமுள்ள வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டு பகுதியைப் பக்கத்தகடு இடை அடுக்கு (lateral plate mesoderm) எனவும் கூறுவர். வயிற்றுப்பக்கத்தில் இரு பக்கத்தகடு இடை அடுக்குகளும் தொடர்ச்சியாக இருக்கும். பின்னர், இடை அடுக்கில் மூன்று பகுதிகளைக் காணலாம்.



படம் (57) தவளை : இடை அடுக்கு வேறுபாடு அடைதலைக் காட்டும் வளர்க்கருவின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

1. நியூரல் குழாய், 2. நியூரல் உச்சிப்பகுதி, 3. தசைக்கூறு, 4. டெர்மல் கூறு, 5. முதுகுநாண், 6. ஸ்க்லேரோடோம், (அ) சட்டக் கூறு, 7. கழிவு நீரகக் கூறு, 8. உடற்சுவர் இடை அடுக்கு, 9. குடற்சுவர் இடை அடுக்கு. 10. குடல், 11. அக அடுக்கு, 12. கல்லீரல், 13, புற அடுக்கு, 14. உடற்குழி.

அவையாவன :

(1) முதுகுப்பக்க, கண்டப்பகுதியான மேற்கூறு அல்லது எப்பிமியர் (epimere)

(2) வயிற்றுப்பக்க, பக்கத்தகடான கீழ்க்கூறு அல்லது ஹைபோமியர் (hypomere)

(3) இவற்றிற்கு இடைபட்ட செல்திரளான இடைக் கூறு அல்லது மீசோமியராகும் (mesomere). இப்பகுதியிலிருந்து கழிவுறுப்பு தோன்றுவதால் இதனை கழிவுறுப்புக் கூறு என்றும் கூறலாம் (nephrotome). இனிநாம் ஒவ்வொரு பகுதியின் வளர்ச்சியினை விரிவாகக் காண்போம்.

மேற்கூறு அல்லது கண்டத்தகடு (Epimere or segmental plate)
இடை அடுக்குக் கண்டங்கள் (mesodermal somites)

தொண்டைக்குப் பின்னால் எப்பிமியர் அல்லது கண்டத் தகடுகள் குறுக்கு வாட்டில் பல இடை அடுக்குக் கண்டங்கள் (mesodermal somites) எனப்படும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படு கின்றன. சுமார் 3 மி.மீ. நீளமுள்ள லார்வாவில் இத்தகைய நான்கு கண்டங்கள் முதுகுநாணின் இருபக்கங்களிலும் தோன்று கின்றன. மேலும் பலகண்டங்கள் இதன் பின் தோன்றும் ஒவ் வொரு கண்டமும் தோன்றியவுடன் பக்கத்தகடுடன் அதற்குள்ள தொடர்பை விடுவித்துக்கொண்டு, ஒரு தனித்திரளான செல்களாக இருக்கும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் சிறிது காலத்திற்கு தசைக்குழி (myocoel) எனப்படும் குழி அதன் வெளிப்பரப்பருகே காணப்படும்

இறுதியில் செவிப்பெட்டகத்தின் பின்னிருந்து வாலின் அடிப் பாகத்திற்குள்ளாக பதின்மூன்று கண்டங்களும், சுமார் 6 மி.மீ. நீளமுள்ள லார்வாவின் வாலில் சுமார் 32 கண்டங்களும் ஆக முடிவில் 45 கண்டங்கள் தோன்றக்கூடும். ஆனால் முட்டையி லிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்தவுடன் முதலிரண்டு கண்டங்கள் மறைந்து விடுகின்றன. வளர் உருமாற்றத்தில் வாலின் எல்லாக் கண்டங்களும் இழக்கப்பட்டுவிடும். எனவே உடற்பகுதியில் பதினொரு கண்டங்களே மீதமிருக்கும். இதிலிருந்து பெரும்பகுதி வரியுடைத்தசைகளும் சட்டகத்தின் முக்கியப்பகுதியும் தோன்று கிறது.

ஒவ்வொரு இடை அடுக்குக் கண்டமும் மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடடைகிறது. இதன் மெல்லிய வெளிச்செல் அடுக்கு தோல் சார்ந்த கூறு அல்லது டெர்மடோம் (dermatome) அல்லது க்யூட்டிஸ் தகடு (cutis plate) எனப்படும். நடுப்பகுதியான திரண்ட செல்களுக்கு தசைக்கூறு (myotome) எனப்பெயர். தசைக்கூறின் வயிற்றுப்பக்கத்திலிருந்தும் உட்பக்கமிருந்தும் தோன்றும் செல்கள் ஸ்க்லேரோடோம் (sclerotome) எனப்படும். ஸ்க்லேரோடோம் செல்கள் தசைக்கூறுக்கும், முதுகுநாண், நரம்புக்குழாய்க்கு மிடையில் சென்றடையும். இவை பின்னர் சட்டக உறையாகி (skeletogenous sheath) முள்ளெலும்பை உண்டாக்குகிறது. இவ் வாறு ஒன்பது முள்ளெலும்புகள் தசைக் கண்டங்களுடன் எதிர் எதிராக அமையாது, இரு தசைக்கூறுகட்கு இடையிடையே இருக்கும் வண்ணம் வளர்ச்சியடைகின்றன. நீண்ட எலும்பு நீட்சியான யூரோஸ்டைலாக மாறுதலடைந்துள்ள பத்தாம் முள்ளெலும்பு கடைசி இரு கண்டங்களின் ஸ்க்லேரோடோம் பகுதிகளின் இணைவால் ஏற்படுகிறது.

தோல் சார்ந்தகூறு அல்லது டெர்மடோம் பகுதி முதுகுப்பக்க-பக்கவாட்டுத் தோலின் டெர்மல் அடுக்காகவும் தசைக்கூறுகளுக்கிடையில் இணைத்திசுவாகவும், கால்களின் தசைப்பகுதியாகவும் வளர்ச்சியடைகிறது. வயிற்றுப்பக்க உடற்சுவரின் டெர்மல் அடுக்கு பக்கத்தகடின் 'உடற்சுவர்-இடையடுக்கு' அல்லது சோமேட்டோப்ளூரிலிருந்து (somatopleure)* தோன்றி முதுகுப்பக்க டெர்மல் அடுக்குடன் தொடர்பு கொள்வதாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே டெர்மிஸ் (dermis) தொடர்ச்சியாக இருப்பினும் இரு முறைகளில் தோன்றுகின்றது.

தசைக்கூறுகள் அல்லது மையோடோம்கள் முதலில் விரிவடைகின்றன. தலைப்பிரட்டை முட்டையிலிருந்து வெளிவருமுன்னர் தசைக்கூறின் செல்கள் நீட்சியடைந்து வளர்க்கருவின் நீள் அச்சிலமைந்த தசையிழைகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. தசைக்கூறுகட்கு இடையில் இணைத்திசுவாலான தசைத்தடுப்பு அல்லது மையோகோமேட்டாக்கள் (myocommata) வளர்ந்து ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைப் பிரிக்கின்றன. இத்தடுப்புகள் க்யூடிஸ் தகட்டிலிருந்து தோன்றியவை. இத்தடுப்புகள் 'V' போன்ற வடிவம் பெற்று அதன் முனைப்பகுதி பின்னோக்கியிருக்குமாறு அமைந்திருக்கும். இவற்றிற்கிடையிலுள்ள தசைக்கூறுகள், முதுகுப்பக்க உடற்சுவர், இணைப்புறுப்புகள் ஆகியவற்றின் இயக்குத் தசைகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இறுதியில் இத்தசைகளின் தசைநார்கள் பலதிசைகளில் கிரமப்படுத்தப்பட்டு உடல் அசைவுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

உட்சட்டகத்தின் வளர்ச்சி

உடலின் ஆதாரமாக விளங்கும் உட்சட்டகம் மீசன்கைம் திரளிலிருந்து வளர்ச்சியடைகிறது. மீசன்கைம் பகுதியில் குருத்தெலும்புகளும், எலும்புகளும் தோன்றி சட்டகமாக வளர்ச்சியடைகின்றன. எலும்புகளிலேயே இருவகைகள் உள்ளன.

(1) குருத்தெலும்பு நிலையடையாமல், மீசன்கைமில் நேரடியாக எலும்புகள் தோன்றி வளர்தல். இவற்றிற்கு சூழ்எலும்பு (investing bone) அல்லது டெர்மல் எலும்பு எனப்பெயர்.

(2) மீசன்கைமில் முதலில் குருத்தெலும்பு தோன்றிப் பின்னர் சிதைவுற்று எலும்பாதல். இதற்கு மாற்று எலும்பு (replacing bone) எனப்பெயர். இனி நாம் இவை எவ்வாறு வளர்ச்சியடைகின்றன எனக் காண்போம்.

* சோமேட்டோப்ளூரின் வளர்ச்சிபற்றி ஹைப்போமியர் இடையடுக்கு வளர்ச்சியில் விரிவாகக் கற்கலாம்.

டெர்மல் அல்லது சூழ் எலும்பு இந்த எலும்பாக்கத்தில் குருத்தெலும்பு நிலை ஏற்படாமலே நேரடியாக சவ்வு போன்ற இணைத்திசுவில் கால்சிய உப்புக்கள் பதிக்கப் பெறுவதால் எலும்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மண்டையோட்டில் பெரும்பாலும் இத்தகைய எலும்புகள் வளர்ச்சியடையும்.

எலும்பு உருவாக வேண்டிய இணைத்திசுவில் சில வேறுபாடடையாத மீசன்கைம் செல்கள் தனித்தனி பட்டைகளாகக் கிரமப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பட்டையும் பல செல்களையுடையதாகயிருக்கும். பின்னர் இவை மீசன்கைம் செல்களுக்கே உரித்தான நுண்ணிய முனைகளை இழந்து அவற்றிற்கிடையில் ஒரு நாரிழையைச் சுரக்கின்றன. எனவே இவற்றை நாரிழை அரும்புகள் (fibroblasts) என்கிறோம். இவை சுரக்கும் நாரிழைகளுக்கு ஆஸின் அல்லது எலும்பு நாரிழைகள் (ossin fibres) என்று பெயர். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஏற்படும் நாரிழைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு தடித்த பட்டையாகும். அடுத்து, நாரிழைகளை தோற்றுவித்த நாரிழை அரும்பு செல்கள் வேதியியல் மாற்றமடைந்து ஒவ்வொரு நாரிழையைச் சுற்றியும் கால்சிய உப்புக்களைப் பதிக்க ஆரம்பிக்கும். இந்நிலையில், கால்சிய உப்புக்களைப் பதிப்பதில் ஈடுபடும் செல்களுக்கு எலும்பரும்புச் செல்கள் அல்லது ஆஸ்டியோ பிளாஸ்ட்கள் (osteoblasts) எனப்பெயர். நாரிழை அரும்பு செல்கள் ஆஸின் இழைகளையும், எலும்பரும்புச் செல்கள் இவ்விழைகளைச் சுற்றிக் கால்சிய உப்புக்களைப் பதிப்பதால் இவை நீட்சியுறுவதுடன் பருமனும் அடைகிறது. இவ்வாறு எலும்பாக்கப் பெற்றுத் தடித்த பட்டைகளை ட்ரெபிகுலே (trabeculae) என்றழைப்பர். ட்ரெபிகுலம்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்வதால் ஒரு எலும்பு வலைப்பின்னல் உண்டாகும். கால்சிய உப்புக்களின் பதிவு தொடர்ச்சியாக நடைபெறாமல், குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் நடைபெறுவதால், ஒரு குறிப்பிட்ட ட்ரெபிகுலம், அது கால்சிய பதிவு பெற்ற காலநிலைக்கேற்ப எலும்பு அடுக்குகளால் ஆனது. இத்தன்மை ஒரு மரத்தின் வளர்ச்சி வளையங்களை (growth rings) ஒத்ததொன்றாகும். இவ்வாறு எலும்பரும்புச் செல்கள் கால்சியத்தை பதிக்கின்ற போதே அவை அப்பகுதியிலிருந்து விலகிச் செல்ல வேண்டும். இல்லாவிடில் அவை கால்சிய பதிவுகளுக்கிடையில் சிக்கிக் கொள்ள நேரிடும். இவ்வாறு விலகிச் சென்ற செல்கள் பரப்பில் அமைந்து தொடர்ந்து கால்சிய உப்புப் பதிவில் ஈடுபட்டு எலும்பரும்புச் செல்களாகப் பணியாற்றும். ஆனால் கால்சிய பதிவினுள் சிக்கிக் கொண்ட செல்களில் கால்சிய பதிவுத் தன்மை நிறுத்தப்படினும் உயிருள்ள செல்களாகவே இருக்கும். இவை எலும்புச் செல்கள் (bone cells) எனப்படும். இவற்றின்

மெல்லிய நீட்சிகள் கால்சிய உப்புக்களிடையே விரிவடைந்து காணப்படும். இச்செல்களின் நீட்சிகள் குருதிக் குழாய்களிலிருந்து, ஊட்டப்பொருளை ஆஸின் நாரிழைகள் உருவாக்கும் செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும்.

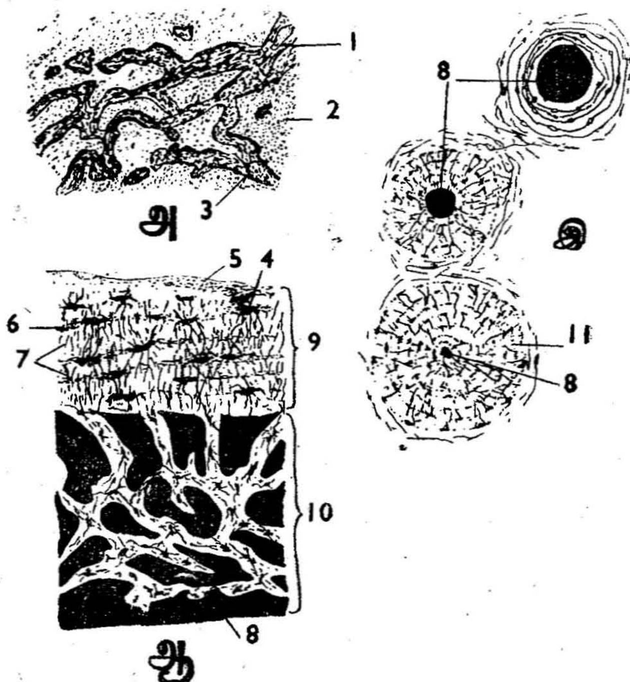
இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் முதலில் மிருதுவாக இருக்கும் எலும்பில் பல ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகள் உள்ளன. சூழ் எலும்பின் மத்திய அல்லது உட்பகுதியில் இத்தன்மை நிரந்தரமாகக் காணப்படும். இதற்கு கேன்செல்லஸ் அல்லது புழையுடை (cancellous) எலும்பு எனப்பெயர். இப்புழைகளில் குருதிக் குழாய்களும் இணைத்திசுவலையை ஆதாரமாகக் கொண்ட சுவருடைய சைனுசாய்டுகள் அல்லது குருதிக்குழிவுகளும் (sinusoids) காணப்படும். இந்த வலைப்பின்னலில் வேறுபாடடையாத செல்களிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட குருதிச்செல்கள் சைனுசாய்டுகளுக்குச் சென்று அங்கிருந்து குருதிக் குழாய்களை அடையும். தளர்வான இணைத்திசு, குருதிக்குழிவுகள், குருதிக்குழாய்கள் எல்லாவற்றையும் சேர்த்து எலும்பு மஞ்ஞை (bone marrow) என்று கூறுவர். சில சமயங்களில் இப்பகுதியில் கொழுப்புடைய செல்கள் காணப்படும். இத்தகைய பகுதியை மஞ்சள் மஞ்ஞை (yellow marrow) எனவும், குருதிச் செல்லுடைய பகுதியை சிவப்பு மஞ்ஞை எனவும் கூறுவர். இத்தகைய மஞ்ஞைக் குழிவுகள் தட்டையான அடர்ந்த இணைத்திசு அடுக்கால் சூழப்பெறும். இதனில் நாரிழையரும்புச் செல்களும், எலும்பரும்புச் செல்களும் காணப்படும். இவ்வடுக்கிற்கு எலும்புள்ளடுக்கு அல்லது எண்டாஸ்டியம் (endosteum) என்று பெயர்.

சூழ் எலும்பானது புழையுடை எலும்பு மட்டுமே உடையதன்று. புழையுடை எலும்பைச்சுற்றி எண்டாஸ்டியத்தை போன்றதோர் இணைத்திசு அடுக்கு உள்ளது. இது புழையுடை எலும்பிற்கு வெளிப்பரப்பிலிருத்தலால் இதனை எலும்புப் பரப்படுக்கு அல்லது பெரி ஆஸ்டியம் (periosteum) என்பர். இதனிலுள்ள நாரிழை அரும்புகளும், எலும்பரும்புகளும் புழையுடை எலும்பைச்சுற்றி இடைவெளியற்ற தொடர்ச்சியான அடுக்குகளில் நாரிழையையும் கால்சிய உப்புக்களைப் பதிவு செய்வதால் ஒரு வகை கெட்டியான எலும்பு (compact bone) உண்டாக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியிலும் சிக்குண்ட எலும்புச் செல்கள் உள்ளன. இவ்வாறாக சூழ் எலும்பானது மத்தியில் மஞ்ஞை, அதனையடுத்து புழையுடைய எலும்பு அதனைச் சூழ்ந்த கெட்டியான எலும்பு ஆகியவற்றால் ஆக்கப்படும்.

மாற்று எலும்பு அல்லது குருத்தெலும்பெலும்பு (Replacing bone or cartilage bone)

சட்டகத்தின் பெரும்பகுதி இத்தகைய எலும்பால் ஆக்கப்பெற்றுள்ளது. இதனில் எலும்பாக்கம் நேரடியாக ஒரு சவ்வினில்

உண்டாகாமல் இடைப்பட்ட நிலையில் தோன்றும் குருத்தெலும்புப் பருவத்தில் உண்டாக்கப்படுகிறது.



படம் (58) தவளை : எலும்பின் வளர்ச்சி. (அ) டிரேபிகுலம் நிலை (ஆ) புழையுடையதும் நெருக்கமானதுமான எலும்பு (இ) ஹவர்சியன் மண்டல வளர்ச்சி நிலைகள்.

1. டிரேபிகுலம், 2. இணைத்திசு, 3. எலும்பரும்புச் செல்கள், 4. எலும்புச் செல், 5. பெரிஆஸ்டியம், 6. எலும்படுக்கு, 7. நுண்கால்வாய்கள், 8. மஞ்ஞைக்குழி, 9. நெருக்கமான எலும்பு, 10. புழையுடை எலும்பு 11. ஹவர்சியன் மண்டலம்.

சூழ் எலும்பாக்கம் போன்றே முதல் நிலையில் திரளான மீசன்கைம் செல்கள் உள்ளன. இவை தங்கள் நீட்சிகளை இழந்து விடும். ஆனால் இவை பட்டைகளாக மாறாமல் அடர்த்தியான மீசன்கைம் திரளாக இருக்கும். இவை செல்பிரிவடைந்து பின்னர் உருவாக வேண்டிய எலும்பின் வடிவம்பெறும். ஒவ்வொரு செல்லும் காண்ட்ரின் எனப்படும் பொருளைச்சுரக்கிறது. இது முதலில் நெகிழும் தன்மையுடனிருத்தலால் செல்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விலகிச்செல்ல ஏதுவாகும். பின்னர் காண்ட்ரின் செறிவடைந்து கெட்டியாகி குருத்தெலும்புப் பொருளாகும். இந்நிலை

யடைகையில் ஒன்றையொன்று தள்ளவோ, அதிகமாகப் பெருக்க மடையவோ இயலாது. ஒவ்வொரு செல்லும் ஒன்றல்லது இரு முறை பிரிவடைந்து தம்மைச்சுற்றியுள்ள குருத்தெலும்பு அடர்த்தியாகும் வண்ணம் காண்ட்ரினைச் சுரக்கும். இந்நிலையில் காண்ட்ரின் பொருளில் பல சிறு குழுக்களாகச் செல்கள் அமைந்திருக்கும். இக்குருத்தெலும்பை இறுதியில் ஒரு பெரிகாண்ட்ரியம் (perichondrium) அல்லது குருத்தெலும்புச் சூழடுக்கு எனப்படும் இணைத்திசு அடுக்கு காணப்படுகிறது. இதுவே குருத்தெலும்பு நிலையாகும்.

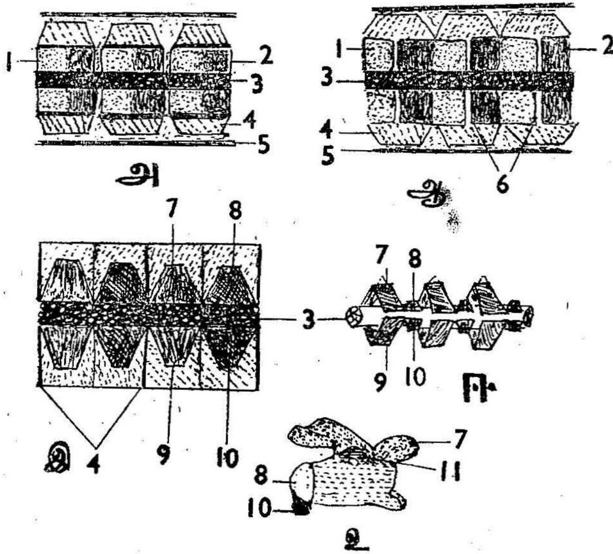
அடுத்து இக்குருத்தெலும்பில் சிதைவு ஏற்படும். இச்செல்களுக்கு குருத்தெலும்புச்சிதைவுச் செல்கள் (chondroclasts) என்று பெயர். இச்செல்கள் குருத்தெலும்பைச் சிதைத்து மெல்லிய இழைகளாக மாற்றும். இதற்கிடையில் பெரிகாண்ட்ரியத்தின் சில செல்கள் செயலூக்கம் பெற்று குருதிக்குழாய்களுடன் சிதையும் குருத்தெலும்பை அடையும். இச்செல்கள் நாரிழை அரும்பு, எலும்பரும்புச் செல்களாக மாறுகின்றன. மெல்லிய இழையாக்கப்பட்ட குருத்தெலும்பிழைகளைச் சுற்றி இவை நாரிழையையும், கால்சிய உப்புக்களையும், சூழ் எலும்பாக்கத்தைப் போன்றே பதிக்கின்றன. இவ்வாறு புழையுடை மாற்று எலும்பு (cancellous cartilage bone) உண்டாகிறது. இதன் பின் பெரிகாண்ட்ரியம், பெரி ஆஸ்டியம் என வழங்கப்படும். இதனையடுத்து புழையுடை மாற்று எலும்பு கெட்டியான எலும்பாக்கமடையும்.

நாரிழை அருப்புச் செல்களும், எலும்பரும்புச் செல்களும் எலும்பைப்பதிவு செய்கையில் மஞ்ஞைப்பகுதி குழாய்வடிவில் இருக்கும் வண்ணம் தம்மை கிரமப்படுத்திக்கொள்கின்றன. பின்னர் இச்செல்கள் நாரிழைகளையும் கால்சிய உப்பையும் பதிக்கின்றன. இவ்வாறு பதிக்கையில் முன்னர் கூறியது போன்று சில செல்கள் கால்சிய உப்புக்களிடையே சிக்கிக்கொண்டு எலும்புச்செல்களாக, மற்றவை விலகி பரப்பிற்கு வந்து எலும்பாக்கத்தில் பங்கேற்கும். இதனால் ஒரு மையத்தைச்சூழ்ந்த பல வட்டங்களில் எலும்படுக்குகள் மஞ்ஞை இடைவெளியைச்சூழ்ந்து உண்டாகிறது. இறுதியில் மஞ்ஞை வெளி குருதிக்குழாய்களும் சில செல்களுடைய சிறிய கால்வாயாகக் குறுக்கப்பட்டுவிடும். இதற்கு ஹவர்சியனின் கால்வாய் (haversian canal) எனப்பெயர். ஹவர்சியன் கால்வாயும் அதனைச் சுற்றியமைந்த ஒரு மையம் சூழ்ந்த பல வட்டங்களிலமைந்த எலும்படுக்குகளும் சேர்ந்து ஹவர்சியன் மண்டலம் (haversian system) எனப்படும். எனவே கெட்டியான எலும்பு பல ஹவர்சியன் மண்டலங்களைக் கொண்டதாகும். இவை ட்ரபிகுலம்களுக்கு இடையிடையே காணப்பட்ட இடைவெளிகளை நிரப்பும்

இம்மண்டலங்களின் கால்வாய்கள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருத்தலால் அவற்றிலுள்ள குருதிக்குழாய்கள் ஒரு முனையில் பெரி ஆஸ்டியத்துடனும் மற்றோர்முனையில் மத்திய மஞ்ஞை பகுதியுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது.

முள்ளெலும்புத் தண்டின் வளர்ச்சி (Development of vertebral column)

முதுகுநாணின் இருபக்கவாட்டிலும் அவ்வப் பக்கத்திலுள்ள ஒவ்வொரு இடை அடுக்குக் கண்டத்திற்கும் முதுகுநாணிற்கும்



படம் (59) தவளை : முள்ளெலும்பின் வளர்ச்சி.

1. கிரேனியல் அரைப்பகுதி, 2. காடல் அரைப்பகுதி, 3. முதுகுநாண், 4. தசைக்கூறு, 5. கீழ்தோல்கூறு, 6. இணைந்தமுள்ளெலும்புக்கூறு 7. அடி முதுகுப்பகுதி, 8. இடை முதுகுப்பகுதி, 9. அடிவயிற்றுப்பகுதி, 10. இடை வயிற்றுப்பகுதி, 11. குறுக்கு நீட்சி.

இடையில் குருத்தெலும்பு அரும்புச் செல்கள் (chondroblasts) கூறுகூறாகத் தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்கு ஸ்க்லேரோடோம்கள் (sclerotomes) என்று பெயர். ஒவ்வொரு ஸ்க்லேரோடோமும் செங்குத்துவாக்கில் ஒரு, தளர்வான, முன் க்ரேனியல் அரைப்பகுதி (cranial half) எனவும், ஒரு, அடர்த்தியான, பின் காடல் அரைப் பகுதி (caudal half) எனவும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும். அடுத்து ஒரு ஸ்க்லோரோடோமின் காடல் அரைப்பகுதி அதனை

யடுத்துள்ள ஸ்க்லேரோடோமின் க்ரேனியல் அரைப்பகுதியுடன் இணையும். இவ்வாறு இணைந்த இரு அரைப்பகுதிகளும் ஒரு முள் ளெலும்பை உண்டாக்குகிறது. இதனில் காடல் அரைப்பகுதி முள்ளெலும்பின் முன் பகுதியாகவும், க்ரேனியல் அரைப்பகுதி அதே முள்ளெலும்பின் பிற்பகுதியாகவும் வளருகிறது. இவ்வாறு ஒரு இடை அடுக்குப் பகுதியிலுள்ள காடல் அரைப்பகுதி அடுத்த இடை அடுக்குப்பகுதியிலுள்ள க்ரேனியல் அரைப்பகுதியுடன் இணைவதால் தசைக்கண்டங்களும் முள்ளெலும்புகளும் எதிரெதி ராக இல்லாமல் மாறி மாறி அமைந்திருக்கின்றன. இதனால் ஒவ் வொரு தசைக்கண்டமும் இரு முள்ளெலும்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

அடுத்து ஆர்க்குவேலியா (arcualia) எனப்படும் சோடியான வளர்ச்சிகள் ஸ்க்லேரோடோம்களில் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்க்லேரோடோமிலும் நான்குசோடி வளர்ச்சிகள் தோன்றும். இவற்றில் இரண்டுசோடி முதுகுப்புறமாகவும் மற்ற இரண்டுசோடி வயிற்றுப்புறமாகவும் இருக்கும். முதுகுப்பக்கச்சோடிகளில் முன்னுலிருக்கும் சோடியை இடைமுதுகுப்பகுதிகள் (inter dorsals) எனவும் பின்னுலிருக்கும் சோடியை அடிமுதுகுப்பகுதி (basi dorsals) எனவும் கூறுகிறோம். இதைப்போன்றே வயிற்றுப்பக்கச்சோடிகளை இடை வயிற்றுப்பகுதி (inter ventrals) என்றும் அடிவயிற்றுப்பகுதி (basi ventrals) என்றும் கூறலாம். அடிமுதுகுப்பகுதியும், அடி வயிற்றுப்பகுதியும் ஸ்க்லேரோடோமின் காடல் அரைப்பகுதிகளில் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை, க்ரேனியல் அரைப்பகுதியில் வளர்ச்சியடையும் இடைமுதுகுப்பகுதி, இடைவயிற்றுப்பகுதிகளைக் காட்டிலும், பெரியவையாக உள்ளன. மேலும் இவை முள்ளெலும் பின் முற்பகுதியாக மாறும். இடைமுதுகுப்பகுதி, இடை வயிற்றுப்பகுதி ஆகியவை முள்ளெலும்பின் பிற்பகுதியாக மாறு கின்றன.

இருபக்க அடிமுதுகுப்பகுதிகளும் மேல்நோக்கி வளர்ச்சி யடைந்து ஒரு முள்ளெலும்பின் நியூரல் வளைவாகும் (neural arch). இரு நியூரல் வளைவுகளும் நரம்புத்தண்டின் மேலே இணைந்து அப் பகுதியில் ஒரு நியூரல் முள்ளாக (neural spine) மாறுகின்றது. நியூரல் முள், மேல் முதுகுப்பகுதி (supra dorsal) எனப்படும் அடி முதுகுப் பகுதிக்கும், இடைமுதுகுப்பகுதிக்கும் இடையில் ஏற்படும் ஓர் வளர்ச்சியிலிருந்து உண்டாகும். முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரம் பகுதி, முதுகு நாணின் நெகிழ் உறையைச் சுற்றியுள்ளப் பகுதியில் எலும்பாக்கம் ஏற்பட்டு, அந்த எலும்பாக்கம் மிகுதியாகி உள் நோக்கி பரவி மெல்ல முதுகுநாணை நெருக்கி அதனை குறுக்கி

மறைத்து விடுவதால் வளர்ச்சியடைகிறது. இத்தகைய சென்ட்ரம் களை முதுகுநாண்சூழ் சென்ட்ரம் அல்லது பெரிகார்டல் சென்ட்ரம் (perichordal centrum) என்று கூறுவர். இடைமுதுகுப்பகுதியும், இடைவயிற்றுப்பகுதியும் ஒடுக்கப்பட்டநிலையில் உள்ளன. இவை முள்ளெலும்பு இடைப்பகுதிகளுள் வளர்ச்சியடைந்து அப்பகுதியிலுள்ள முதுகுநாணை நெருக்கி மறையச்செய்வதுடன் இறுதியில் இவை சென்ட்ரத்தின் பிற்பகுதியுடன் இணைந்து ஒரு வட்டமான குமிழாகும். இக்குமிழ் அடுத்துள்ள பின் முள்ளெலும்பின் குழிந்த முற்பகுதியுடன் தொடர்புகொண்டிருக்கும். இவ்வாறாக தவளையில் முன் குழிவுடைய (procoelous) முள்ளெலும்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. சென்ட்ரம்களின் பக்கவாட்டில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு குறுக்கு நீட்சி (transverse process) சிறு குருத்தெலும்பு தூண்டுகளாகத் தொடங்கி பின்னர் எலும்பாக்கப்படும். அடிவயிற்றுப் பகுதிகள் மிகவும் ஒடுக்கப்பெற்றுவிடும்.

மேற்கூறிய வளர்ச்சி தவளையின் முதல் ஒன்பது முள்ளெலும்புகளில் ஏற்படுகின்றது. ஆனால் அவற்றிற்கு பின்னுள்ள யூரோஸ்டைல் பகுதி சில ஒடுக்கப்பட்ட சிறு முள்ளெலும்புகளின் இணைக்கப் பெற்ற புகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. கடைசி இரண்டு கண்டங்களின் சட்டக உறையின் பகுதிகள் ஒரு ஒற்றைக் குழாயான குருத்தெலும்பாகிப் பின்னர் இது எலும்பாக்கப்பட்டு யூரோஸ்டைலாகிறது.

மண்டையோடு (skull)

ஒரு முழுமையான மண்டையோடு பல வேறுபட்ட பகுதிகள் இணைந்த ஒரு சிக்கலான உறுப்பாகும். அப்பகுதிகளாவன.

(1) க்ரேனியம் (cranium)

(2) உணர்ச்சிப் பெட்டகங்கள் (sense capsules)

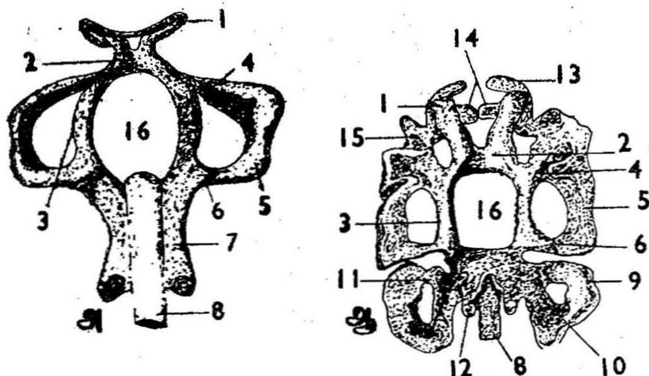
(3) விசரல் வளைவுகள் (visceral arches)

(4) சூழ் எலும்புகள் முதலியன (dermal bones)

க்ரேனியமும் உணர்ச்சிப்பெட்டகங்களும் (cranium and sense capsules)

7 மி.மீ. தலைப்பிரட்டையில் க்ரேனியத்தின் மூளைப்பெட்டகத்தின் மூலங்கள் ஒருசோடி அடர்ந்த திசுவாலான வளைவுகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவை முன்மூளையின் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டு பரப்புகளில் குருத்தெலும்பாக மாறுகின்றன. இவற்றை ட்ரெபி

குலார் குருத்தெலும்புகள் (trabecular cartilages) என்பர். இவை வேகமாக முன்னேக்கி வளர்ச்சியடைந்து நடுக்கோட்டின் குறுக்காக முகர்ச்சி உறுப்புகளுக்கிடையில் ஒன்ருக இணைகின்றன. இப்பகுதி இடைநாசித்தகட்டின் (inter nasal plate) மூலப்பகுதி யாகும். இணைந்த பின்னரும் ஒவ்வொருபகுதியும் டிரெபிகுலார் கொம்பாக (trabecular cornu) முன்னேக்கி வளர்ச்சியடைகிறது. இப்பகுதி முகர்ச்சி உறுப்புகளை ஓரளவு உள்ளடக்கும்வகையில் சிறிதளவு விரிவடைந்து முகர்ச்சிபெட்டகத்தைத்(olfactory capsule) தோற்றுவிக்கிறது. முகர்ச்சிபெட்டகத்திற்கு முன்னல் இந்த டிரேபிகுலம்கள் விரிவடைந்த மேலுதட்டிலிருக்கும் ஒருசோடி உதட்டு (labial) அல்லது மேல் ராஸ்ட்ரல் (supra rostral) குருத்தெலும்புகளுடன் இணைகின்றன. பின்முனையில் இந்த டிரோபிகுலம்கள் அவற்றின் விளிம்புகளில் முதுகுநாணின் முன்முனையை அணைத்தவண்ணம் இடை மூளைக்கடியில் விரிவடைகின்றன. அடுத்து பின்மூளைப்பகுதியில், முதுகுநாணின் இருபக்கமும்



படம் (60) தவளை : மண்டையோட்டின் வளர்ச்சி. குருத்தெலும்பு கிரேனியம் அ. 7·5 மி.மீ. தலைப்பிரட்டை நிலை. ஆ. 14 மி.மீ. தலைப்பிரட்டை நிலை.

1. டிரெபிகுல கொம்பு, 2. இடைநாசித்தகடு, 3. டிரெபிகுலம், 4. அண்ணக்வாட்ரெட்டின் முன் ஏறு நீட்சி, 5. அண்ணக்வாட்ரேட், 6. அண்ணக்வாட்ரேட்டின் பின் ஏறு நீட்சி, 7. பேராகார்டல் தகடு, 8. முதுகுநாண், 9. செவிப்பெட்டகம், 10. மிசாட்டிக்குருத்தெலும்பு. 11. அடித்தகடு, 12 பிடர் முண்டு நீட்சி, 13. மேல்ராஸ்ட்ரல் குருத்தெலும்பு 14. கீழ்ராஸ்ட்ரல் குருத்தெலும்பு, 15. மெக்கலின் குருத்தெலும்பு, 16. கீழ்கிரேனியல் இடைவெளி.

அடர்த்த திசுத் தடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவைபேராகார்டல் (para chordal) குருத்தெலும்புகளாகும். இவை டிரேபிகுலம்களின் பின்முனையுடன் இணைந்து முதுகுநாணின் முன்முனையை உள்ளடக்கிக்கொண்டு பின் மூளைக்கடியில் ஒருதொடர்ச்சியான பேராகார்டல் தகடாக (parachordal plate) விரிவடைகிறது.

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த தலைப்பிரட்டையில் இந்நிலையில் விசரல் வளைவுகளின் மூலங்களும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இவற்றில் முதல் விசரல்வளைவின் அண்ண-க்வாட்ரேட் பகுதி (palato-quadrate) மண்டையோட்டின் தோற்றத்தில் பங்கு பெறுவதால் அதன் அமைப்பைப்பற்றி இங்கு அறியலாம். சோடியான இந்த அண்ண—க்வாட்ரேட் பகுதிகள் குட்டையான, தட்டையான, வளைவான, கோல்களாக ட்ரேபிகுலம்களின் இரு பக்கங்களிலும் உண்டாகின்றன. இவை ட்ரேபிகுலம்களுடன் முன் முனையில் முகர்ச்சிப்பகுதிக்குச் சிறிது தூரத்துக்குப் பின்னால் முன் ஏறு நீட்சிகள் (anterior ascending process) மூலம் இணைகின்றன. பின் முனையில் முதுகுநாணின் முன்முனைக்கெதிரே பின் ஏறு நீட்சிகள் (posterior ascending process) மூலம் ட்ரேபிகுலம்களுடன் இணைகின்றன. இதனால் ஒரு தொடர்ச்சியான குருத்தெலும் பாலான அமைப்பு ஏற்படுகிறது. முதுகுநாணுக்கு முன்னால் இவ் வமைப்பில் அமைந்த பெரிய இடைவெளிக்கு கீழ் க்ரேனியல் இடை வெளி (basicranial fontanelle) எனப்பெயர். இப்பகுதியில் மூளை யின் இன்பண்டிபுலமும் பிட்யூட்டரிசுரப்பியும் அமைந்துள்ளன.

அடுத்து ஒவ்வொரு செவியையும் ஒரு இணைத்திசுவாலான பெட்டகம் சூழ்ந்து பின்னர் குருத்தெலும்பாக மாறுகிறது. இது நடு மத்தியக் கோட்டை நோக்கித்திறக்கும் ஒரு தொப்பியைப் போன்றிருக்கும் பின்னர் பேராகார்டல் தகட்டிலிருந்து ஒரு மிசாட்டிக் அல்லது இடைஆட்டிக் குருத்தெலும்பு (mesotic cartilage) எனப்படும். குருத்தெலும்பால் செவிப்பெட்டகத்துடன் முன், பின் வயிற்றுப் பக்கத் தொடர்புகளால் இணைந்து அவற்றிற் கிடையே ஒரு பெரிய இடைவெளியையும் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த மீசாடிக் குருத்தெலும்பிற்குப் பின்னால் க்ரேனியத்தின் தரைப் பகுதி ஆக்ஸிபிடல் அல்லது பிடர் குருத்தெலும்பாக (occipital cartilage) வளர்ச்சியடைகிறது. இது செவிப்பெட்டகத்தின் தரைப் பகுதியுடன் இணைகிறது. இவ்வாறு இணைகையில் பத்தாம், ஒன்பதாம் மூளை நரம்புகள் வெளிவர ஜீகுலர்துளை எனப்படும் ஒரு சிறிய இடைவெளி விடப்படுகிறது. ஆக்ஸிபிடல், மீசாடிக் குருத் தெலும்புகள், பேராகார்டல் தகடு ஆகியவற்றாலான க்ரேனியத் தின் பின் அடித்தளப்பகுதி அடித்தகடு (basal plate) எனப்படும்.

இதற்கிடையில் தலைப்பிரட்டை 14 மி.மீ. நீளம் வளர்ந்து விடும். பின்னர் முதுகுநாணின் ஒரு பகுதிக்கு பதில் குருத் தெலும்பு தோன்றுவதாலும் அடித்தகட்டின் குருத்தெலும்பாக அது மாற்றப்படுவதாலும் முதுகுநாண், இப்பகுதியில் மறைந்து விடுகிறது. பிடர் அல்லது ஆக்ஸிபிடல் பகுதி செங்குத்தாக விரி

வடைந்து க்ரேனிய இடைவெளியின் பின் சுவராக மாறுவதுடன் பெருமளவு செவிப்பெட்டகத்துடன் இணைந்துவிடுகிறது. இறுதியில் ஆக்ஸிபிடல் குருத்தெலும்பு முதுகுப் பக்கமாக விரிவடைந்து நரம்புத்தண்டையும் சூழ்வதால் பெருந்துளை (foramen magnum) எனப்படும் துளையை உள்ளடக்கியதாகிறது.

செவிப்பெட்டகம் வெளிப்பக்கத்தில் முழுமையாக மூடப்பட்டு உட்பக்கத்தில் க்ரேனியக் குழியில் ஒரு பெரிய துளை மூலம் திறக்கிறது. இப்பெட்டகத்தின் உட்பரப்பிலிருந்து சவ்வு சிக்கலமைப்பு அல்லது சவ்வு லேப்ரிந்ததைச் (membranous labyrinth) சூழும் குருத்தெலும்பு வளர்கிறது.

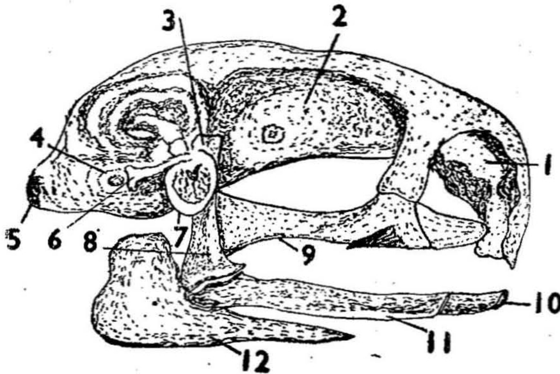
கண் குழிப் பகுதியில் கீழ் க்ரேனியல் இடைவெளிக்குக் குறுக்காக ட்ரேபிகுலம்கள் படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்து அதனை மூடி க்ரேனியக்குழியின் அடித்தளமாகிறது. ட்ரேபிகுலம்கள் மேல்நோக்கிச் செங்குத்தாகவும் வளர்ச்சியடைந்து க்ரேனியத்தை கண்குழியிலிருந்து பிரிக்கின்றது. இப்பக்கச் சுவர்களில் நரம்புகளும் குருதிக் குழாய்களும் செல்வதற்கான துளைகள் விடப்படுகின்றன. முன் முனையில் ட்ரேபிகுலம்களின் குருத்தெலும்புகள் முதுகுப் பக்கத்தில் நடுக்கோட்டின் குறுக்கே விரிவடைந்து ஒரு குறுகிய முதுகுப்பக்க பாலமாகிறது. இப்பாலத்திற்கும் மேல் ஆக்ஸிபிடல் குருத்தெலும்பிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதி மேல் க்ரேனியல் இடைவெளியாகும் (supra cranial fontanelle). இது குருத்தெலும்பால் மூடப்படுவதில்லை.

லார்வா வளர்கையில் ஒரு இடைநாசித்தடுப்பு வளர்ந்து க்ரேனியல் குழியின் முன் சுவராகிறது. இச்சுவரைத் துளைத்துக் கொண்டு முகர்ச்சி நரம்புகள் முகர்ச்சியுறுப்புகட்குச் செல்கின்றன. டிரேபிகுல கார்னுக்கள் முகர்ச்சிப்பெட்டகத்துடன் இணையாமல் முன்முனையில் உதட்டு குருத்தெலும்புகளுடன் இணைந்திருக்கும். வளர் உருமாற்றத்தில் உதட்டுக் குருத்தெலும்புகளும், முகர்ச்சிப் பெட்டகங்களுக்கு முன்னுள்ள கார்னுக்களின் முற்பகுதியும் மறைந்து விடுகின்றன.

தவளை மண்டையோட்டில் எலும்புகள் தாமதமாகவே வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றில் டெர்மல் அல்லது சூழ் எலும்புகள் (dermal or investing bones), குருதெலும்பெலும்புகள் அல்லது மாற்று எலும்புகள் (cartilage bones or replacing bones) க்ரேனியத்தில் தோன்றும் முன்னர் தோன்றிவிடுகின்றன. டெர்மல் எலும்புகளின் தோற்றம் குறித்துப் பின்னர் அறிவோம்.

குருத்தெலும்பெலும்புகள் (Cartilage bones)

(1) பக்க ஆக்ஸிபிடல் எலும்புகள் ஆக்ஸிபிடல் குருத்தெலும்பின் பிற்பகுதியிலிருந்தும் செவிப்பெட்டகப் பகுதியிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன.



படம் (61) தவளை : வளர் உருமாற்றத்தில் மண்டையோட்டின் நிலை.

1. முகர்ச்சிக் குழிவு, 2. கண்குழிவு, 3. க்வாட்ரேட், 4. செவுள் மூடி, 5. பிடர் முண்டு, 6. காலுமெல்லா, 7. செவிப்பறை, 8. ஆர்ட்டிகுலார் நீட்சி, 9. டெரிகாய்டு, 10. மென்ட்டலின் குருத்தெலும்பு. 11. மெக்கலின் குருத்தெலும்பு, 12. ஹயாய்டு.

(2) செவிப்பெட்டகத்தின் முன்பகுதியிலிருந்தும் அடித்தகடு மற்றும் செவிப்பெட்டகத்திற்கருகிலுள்ள கண்குழிப் பகுதியிலிருந்தும் முன் ஒட்டி எலும்புகள் (prontic) தோன்றுகின்றன.

(3) செவியின் வளர்ச்சியில் காலுமெல்லாவின் தோற்றம் குறித்து முன்னரே அறிந்தோம்.

(4) எத்மாய்டு எலும்புகள் கண்குழியின் உட்சுவரின் முன் முனையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. பின்னர் இரு எத்மாய்டுகளும் மேலும், கீழும் இணைந்து முன்முனையில் க்ரேனியத்தைச் சுற்றி ஒரு பட்டையாக அமையும். இது ஸ்பினெத்மாய்டு அல்லது ஆர்பிட்டோஸ்பினய்டு எனப்படும்.

அண்ண-குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பில் தாடை இணைப் பகுதியில் மட்டும் மாற்று எலும்பு தோன்றுகிறது. இது ஒரு தனி எலும்பாக இராமல் டெர்மல் எலும்புடன் இணைந்து குவாட்ரேட்டோஜீகல் எலும்பாகிறது. எத்மாய்டுகளைத் தவிர மற்ற மாற்று எலும்புகள் எல்லாம் வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதிக்குள் தோன்றி

விடுகின்றன. எத்மாய்டுகள் வளர் உருமாற்றம் முடிந்த சில வாரங்களில் உண்டாகும்.

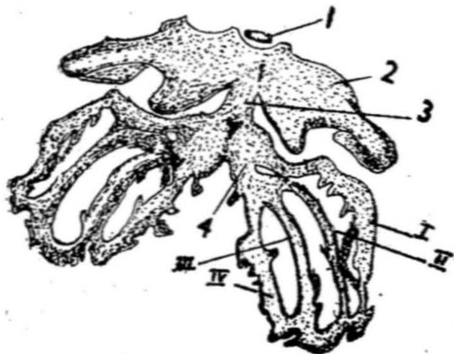
விசரல் வளைவுகள் (Viscerai Arches)

செவுள்பைகள் புறஅடுக்குடன் இணைவதால் உண்டாகும் விசரல் வளைவுகளில் விசரல் சட்டகப்பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. நாம் மேன்டிபுலர், ஹயாய்டு வளைவுகளும் நான்கு செவுள்வளைவுகளும் ஒவ்வோர் பக்கத்திலும் தோன்றுவது குறித்து முன்னரே அறிந்தோம். கடைசி செவுள் வளைவு தவிர மற்றவற்றில் சட்டகப் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. எல்லா விசரல் வளைவுகள் தோன்றும் சமயத்தில் மேன்டிபுலர் ஹயாய்டு வளைவுகளிலுள்ள மீசன் கைமின் செறிவான பகுதிகள் குருத்தெலும்பாக மாறுவதால் அவ் வளைவுகளில் சட்டகங்கள் தோன்றுகின்றன. மேன்டிபுலர் சட்டகம் முதலில் ஒரு கோல்போன்று ஒவ்வொரு வளைவிலும் வளர்ச்சியடைகிறது. இக்கோல் வளர்க்கருவின் நீள் அச்சிற்கு குறுக்கே வாய்க்குழிவின் பக்கங்களிலும் தரைப்பகுதியிலும் அமைந்திருக்கும். இது உடனே இரு பகுதிகளாகப் பிரிவடைந்து இரண்டிற்குமிடையே ஒரு தாடை இணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இத் தாடை சட்டகத்தின் முதுகுப் பக்கப்பகுதி மேல்தாடையின் அண்ணகு-வாட்ரேட் (palato-quadrate) பகுதியாகவும் வயிற்றுப் பக்கப் பகுதி மெக்கலின் குருத்தெலும்பு (meckels cartilage) அல்லது கீழ்த்தாடையாகவும் கீழ் ராஸ்ட்ரல் குருத்தெலும்பாகவும் (infra rostral) வளர்ச்சியடைகின்றன. லார்வா வளர்ச்சியின் முதல் நிலையில் மெக்கல் குருத்தெலும்பும், கீழ்ராஸ்ட்ரல் குருத் தெலும்பும் முகர்ச்சி உறுப்புப் பகுதிக்குக் கீழே மிகுதியாக வேறு பாடடையாமல் உள்ளன. அண்ண-குவாட்ரேட்கள் வேகமாக பெரியதாகி டிரெபிகுலம்களுக்கு இணையாக பின்னேக்கி வளர்ச்சி யடைந்து அவற்றுடன் இருமுனைகளில் ஏறுநீட்சிகள் (ascending processes) மூலம் இணைகின்றன. பின்னர் சுமார் 21 மி.மீ. லார்வாவில் இக்குருத்தெலும்பின் பின் முனையான க்வாட்ரேட் பகுதி செவிப்பெட்டகத்துடன் தொடர்புகொள்கிறது. வளர் உருமாற்றத்தில் வாய் பெரியதாகி பின்னேக்கி விரிவடைகையில் இத்தாடை சட்டகப்பகுதிகளிலும் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. முகர்ச்சி உறுப்புக்கருகில் இருந்த மெக்கல் குருத்தெலும்பின் மேல்முனை வேகமாக பின்னேக்கி விரிவடைந்து செவிப்பெட்டகத்திற்கு முன் க்வாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் கீழ்ப்பகுதியை சென்றடைகிறது. இதற்கிடையில் க்வாட்ரேட் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டில் நீட்சி யடைகிறது. கண்குழிப் பகுதியலமைந்த அண்ண-குவாட்ரேட்டின் பெரும்பகுதி மென்மையாகி மறைந்துவிடுகிறது. இதனல் டிரெபி

குலத்துடன் ஏற்பட்ட முன் தொடர்பு பின்தள்ளப்படுகிறது. இந்தப் பகுதியில் டெரிகாய்டு, அண்ண எலும்புகள் பின்னர் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறாக தாடை இணைப்பு க்ரேனியத்தின் பிற்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதுடன் க்வாட்ரேட்பகுதி நீட்சியடைவதால் க்ரேனியல் சுவரிலிருந்து பக்கவாட்டில் சற்று தூரம் விலகி அமைகிறது.

கீழ் ராஸ்ட்ரல் குருத்தெலும்புகள் நடுக்கோட்டின் குறுக்கே இணைந்து கீழ்த்தாடையின் முன் நுனியாகிறது. இவை மேலும் நீட்சியடைந்து மெக்கிலியன் குருத்தெலும்புடன் இணைந்து மென்டோ-மெக்கிலியன் குருத்தெலும்பாகிறது. பின்னர் ஒவ்வொன்றும் எலும்பாக மாறி கீழ்த்தாடையின் முக்கிய டெர்மல் எலும்பான டென்டரியுடன் இணையும். கீழ் ராஸ்ட்ரல்களுக்கிடையிலுள்ள ஒரு பகுதியும் அவற்றுடனே இணைந்துவிடும்.

செவிப்பறையைச் சுற்றியுள்ள அனுலஸ் டிம்பானிக்கஸ் அல்லது செவிப்பறை வட்ட எலும்பு (annulus tympanicus) குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் ஒரு மேல் வளர்ச்சியாகத் தோன்றுகிறது. இது பின்னர் குவாட்ரேட்டிலிருந்து பிரிந்து தலைப்பரப்பை நோக்கி வளர்ந்து முதலில் பிறைவடிவமாகவும், பின்னர் வட்டமாகவும் மாறுகிறது. இது முதலில் குருத்தெலும்பாகவும் வளர் உருமாற்றத்திற்குப் பின்னர் எலும்பாகவும் மாறுகிறது.



படம் (62) தவளை : விசரல் சட்டகம் வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்.

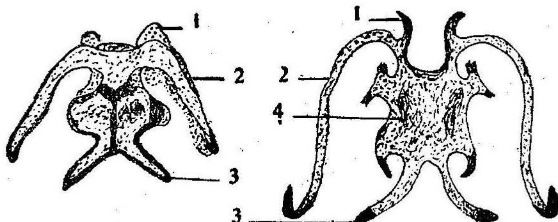
1. கீழ்ஹயால், 2. செரோட்டோஹயால், 3. காப்புலா, 4. ஹைப்போபிராங்கியல் தகடு (செவுள் தகடு), I-IV 1 முதல் 4 வரையிலான செரேட்டே செவுள் பகுதிகள்.

அடுத்து ஹயாய்டு, செவுள் வளைவு ஆகியவற்றின் சட்டக வளர்ச்சி குறித்துக் காண்போம். இவையாவும் முதலில் சோடியான அடர்ந்த திசுவாக அவ்வவ்விசரல் வளைவுகளில் தோன்றுகின்றன. ஹயாய்டு வளைவு சட்டகம் மேண்டிபுலர் வளைவுசட்டகம் தோன்றும் சமயத்திலேயே தோன்றுகின்றது. முதல் செவுள் வளைவு சட்டகம் முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவந்தவுடனும் 2-ம் செவுள் வளைவு சட்டகம் 9-10 மி.மீ. நிலையிலும் மூன்றும், நான்காம் வளைவுகளின் சட்டகங்கள் அதற்கடுத்தும் தோன்றுகின்றன.

மெக்கிலியன் குருத்தெலும்புகட்குப் பின்னால் ஹயோமேண்டிபுலர்வளைவில் பெரிய சேரேட்டோஹயல் குருத்தெலும்புகள் தோன்றுகின்றன. இவை முதுகுப்பக்கமாக விரிவடைந்து பேலட்டோ க்வாட்ரேட் தாடை இணைப்புக்குப் பின்னால் அவற்றுடன் இணைந்திருக்கும். வயிற்றுப்பக்கமாக இருசேரட்டோஹயால்களும் ஒரு மத்திய காப்புலா அல்லது அடிசெவுள் தகடு குருத்தெலும்பினால் இணைக்கப்படுகின்றன. முதல் செவுள் வளைவு ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு சேரட்டோ செவுள் குருத்தெலும்பு தோன்றி வயிற்றுப்பக்கத்தில் காப்புலாவுடன் இணைந்திருக்கும். மற்ற செவுள் வளைவுகளில் தோன்றும் குருத்தெலும்புகள் இவ்வாறு மத்திய வயிற்றுப்பக்கக் கோட்டில் இணையாது. அவற்றின் கீழ் முனைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருக்கும். இவ்வாறே முதுகுப் பக்கத்திலும் இணைந்திருக்கும். முதல் செவுள்வளைவின் கீழ்முனைகள் தட்டையாக்கப்பட்டு விரிவடைந்து செவுள் கீழ்த்தகடுகளாகும் (hypo-branchial plate). இவற்றுடன் மற்ற மூன்று செவுள் வளைவுகளின் சட்டகங்கள் இணைந்திருக்கும். இதனால் செவுள் குருத்தெலும்புகளின் பக்கவாட்டு மத்திய பகுதிகள் மட்டும் தனித்தனியாக விசரல் வளைவுகளில் 1-4 வரையான சேரட்டோசெவுள் குருத்தெலும்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. வளர் உருமாற்றத்தில் செவுள்பிளவுகள் மூடப்பட்டு தாடை இணைப்பு பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகையில் விசரல்வளைவு சட்டகங்கள் பெரிதும் மாறுதலடைகின்றன. முதலிரண்டு செவுள்வளைவின் பகுதிகள் தகடு போன்ற ஹயாய்டு அமைப்பு (hyoid apparatus) அல்லது செவுள் கீழ் அமைப்பு (hypo-branchial structure) தோற்றுவிக்கின்றன. ஹயாய்டு வளைவின் பகுதிகள் ஹயாய்டு கொம்புகளாக இதனுடன் இணைந்திருக்கும். மற்ற விசரல்வளைவு சட்டகங்கள் மறைந்துவிடுகின்றன.

டெர்மல் எலும்புகள் (Dermal Bones)

தலை, வாய் பகுதிகளைச் சூழ்ந்துள்ள தோலின் டெர்மல் அடுக்கிலிருந்து மண்டையோட்டின் டெர்மல் எலும்புகள், யற்ற மாற்று எலும்புகள் தோன்றும் முன்னர் தோன்றுகின்றன.



படம் (63) தவளை : ஹயாய்டு உறுப்புத் தோற்றம்

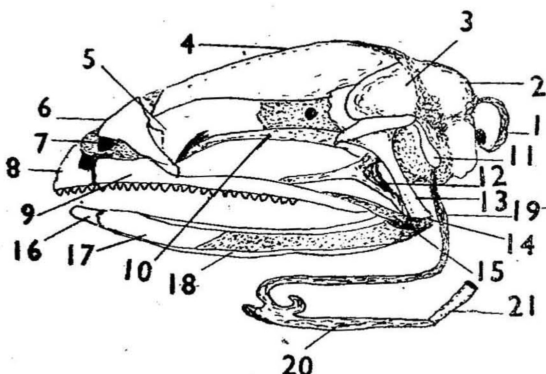
1. ஹயாய்டு முன் கொம்பின் முன் நீட்சி, 2. எஞ்சிய செரேட்டோஹயால் (முன் கொம்பு), 3. எஞ்சிய இரண்டாம் செரட்டோ செவுள் பகுதி (பின் கொம்பு), 4. ஹைபோ பிராங்கியல் (அல்லது செவுள் கீழ் குருத்தெலும்பு.)

சுமார் 2 மி.மீ. நீளமுள்ள தலைப்பிரட்டையின் வாயின் கூரைப் பகுதியில் பேராஸ்பினாய்டு (para sphenoid) எனப்படும் மத்திய எலும்பு முதலில் தோன்றுகிறது. இது பின்னர் சுத்திவடிவமடைந்து காண்ட்ரோக்ரேனியத்தின் கீழ் க்ரேனியல் இடைவெளியை மூடுகிறது.

சோடியான ப்ரான்ட்டல் (frontal), பெரைட்டல் (parietal) எலும்புகள் பின்னர் முதுகுப்பக்கத்தில் தோன்றி க்ரேனியத்தின் மேல் க்ரேனிய இடைவெளியை மூடுகின்றன. பின்னர் இச்சோடி எலும்புகள் இணைந்து ப்ரான்டோ-பெரைட்டல் எலும்புகளாகின்றன. முகர்ச்சிப் பெட்டகத்தின் முதுகுப்பக்கத்தில் ஒரு சோடி நாசி எலும்புகள் அல்லது நேசல் (nasal) எலும்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இச்சமயம் நாசிக்குள் செப்டோநேசல் எலும்புகள் தோன்றுகின்றன.

வளர் உருமாற்றத்தின்போது மேன்டிபுலர்வளைவின் டெர்மல் எலும்புகள் தோன்றுகின்றன. முன்மேக்ஸில்லா, மேக்ஸில்லா எலும்புகள் மேல்தாடையில் தோன்றும் இவற்றில் பற்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. கீழ்த்தாடையில் மெக்கல் குருத்தெலும்பைச் சூழ்ந்து டென்ட்டரி ஆங்குலார் எலும்புகள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் டென்ட்டரி எலும்புகள் மெக்கல் குருத்தெலும்பின் கீழ் ராஸ்ட்ரல்களுடன் இணைகின்றன. அடுத்து முகர்ச்சிப் பெட்டகத்தின் தரைப்பகுதியில் வோமர் (vomer) எலும்புகளும், கண்

குழியின் முன்விளிம்புகளுக்குக் குறுக்கே அண்ண எலும்புகளும் (palatines) தோன்றுகின்றன. டெரிகாய்டு எலும்புகள் அண்ண-



படம் (64) தவளை: வளர்ச்சியடைந்த மண்டையோடு.

1. பிடர் முண்டு, 2. பக்க ஆக்ஸிபிடல். 3. முன் ஒட்டிக் எலும்பு, 4. ப்ரான்டோ-பெரைட்டல் எலும்பு, 5. ஸ்பினெத்மாய்டு, 6. நாசி எலும்பு, 7. புறநாசித்துளை, 8. முன்மேக்ஸில்லா, 9. மேக்ஸில்லா, 10. பேராஸ் பினாய்டு, 11. காலுமெல்லா, 12. டெரிகாய்டு, 13. ஸ்க்யோமோசல், 14 க்வாட்ரேட் குருத்தெலும்பு, 15. க்வாட்ரேட்டோ ஜீகல், 16. மென்டோமெக்கிலியன் குருத்தெலும்பு, 17. டென்டரி, 18. ஆங்குலோஸ் பிளினியல், 19. நாவடி குருத்தெலும்பின் முன்கொம்பு, 20. ஹயாய்டு அல்லது நாவடி குருத்தெலும்பு, 21. நாவடி குருத்தெலும்பின் பின்கொம்பு.

குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் உட்பக்கத்திலும் ஸ்க்யோமோசல் எலும்புகள் அண்ண-குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் வெளிப் பரப்பிலும் தோன்றி இறுதியில் பின்னோக்கி செவிப்பெட்டகத்தின் மேல் விரிவடைகின்றன. அண்ண-குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் பின்கோணத்தில் குவாட்ரேட்டோ-ஜீகல் எலும்பு வளர்ச்சி யடைந்து பேலட்டோ-குவாட்ரேட்டின் குவாட்ரேட் குருத்தெலும் புடன் இணைகிறது. இதனைத்தவிர மற்ற டெர்மல் எலும்புகள் எல்லாம் முழுதும் வளர்ந்த நிலையிலும், காண்ட்ரோக்ரேனியத்தி லிருந்து பிரித்து எடுக்கக்கூடிய நிலையில் உள்ளன.

பற்களின் வளர்ச்சி (Development of teeth)

பற்கள் முதிர்ந்த உயிரியில் முன்மேக்ஸில்லா (premaxilla) மேக்ஸில்லா (maxilla) எலும்புகளிலும் வோமர் (vomer) எலும்பு களிலும் உள்ளன. லார்வா பருவத்தில் தாடைகளும் பற்களும் அதன் தாவர உணவை உட்கொள்வதற்கேற்றவாறு ஹார்ன்

பொருளால் ஆக்கப்பெற்றிருப்பதால் உண்மையான பற்கள் தாமதமாகவே தோன்றுகின்றன. இப்பற்கள் முதலில் அவை இணைந்துள்ள எலும்புகளுடன் சார்பற்ற நிலையில் தோன்றி பின்னர் அவற்றுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

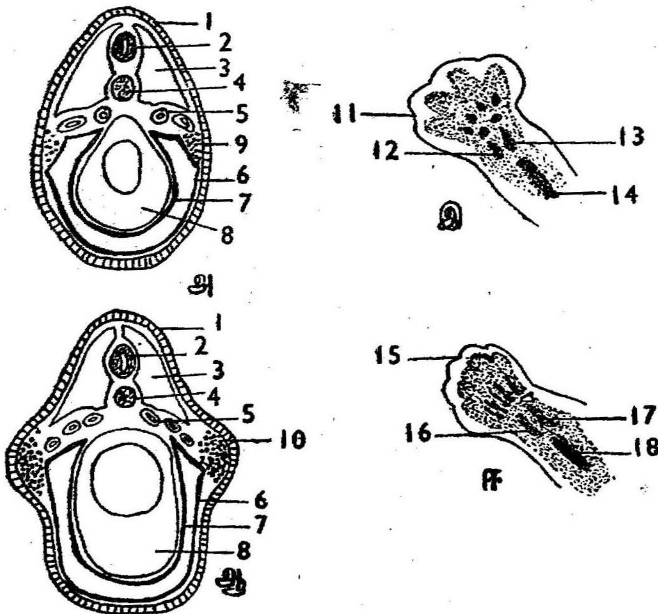
வளர் உருமாற்றத்தின்போது ஒரு தொடர்ச்சியான டெர்மல் அல்லது கீழ்த்தோல் முகிழ்கள் (dermal papillae), மேல் தாடையின் விளிம்பிலும் வோமர் எலும்புகளைச் சூழ்ந்தும் எழுகின்றன. இவை பல் அரும்புகளாகும். இவை தம்முடன் தொடர்புடைய மோல் தோலில் (epidermis) துருத்திக் கொண்டிருக்கும். அப்பகுதியில் பல் அரும்பை மூடியிருக்கும் மேல் தோலின் மால்பீஜியன் செல்கள் எனுமலை தோற்றுவிக்கும் எனுமல் உறுப்பாகும் (enamel organ) டெர்மல் முகிழ்களின் புறப்பரப்பு ஒரு குழிவுடைய கூம்புபோன்ற டென்டின் (dentine)எனப்படும் பொருளைச் சுரக்கின்றது. இதனை எனுமல் உறுப்பால் சுரக்கப்படும் எனுமல் சூழ்ந்திருக்கும். இம் முகிழ்கூம்பின் அடிவட்டப்பகுதி பல்லின் கூழ்குழி (pulp cavity) ஆகும். இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் பற்களுக்குக் கீழே எலும்புத்திசு தோன்றுவதால் இவை நீட்சியடைந்து மேல்தோலைத் தள்ளிக் கொண்டு வெளிவரும். அடித்தளத்தில் தோன்றும் எலும்புத் திசுத்திரள் பற்களை மேல்தாடை எலும்புகளின் உட்பக்க விளிம்பு களுடனும், வோமர் எலும்புகளின் பின்பரப்புடனும் இணைக் கின்றது. இவ்விணைப்பு வளர் உருமாற்றம் முடிந்த பின்னர் நடை பெறுகிறது.

பற்கள் தொடர்ச்சியான புழக்கத்தினுல் தேய்ந்து தாடையி லிருந்து விழுந்துவிடுகின்றன. இவற்றிற்குப் பதிலாக டெர்மிஸ் பகுதியில் புதிய பற்கள் மேற்கூறியவாறு வளர்ச்சியடையும். எனவே வெவ்வேறு வளர்ச்சிநிலைகளில் உள்ள பற்கள் எப்பொழுதும் தாடையில் காணப்படுகின்றன.

இணைப்புறுப்புகளின் வளர்ச்சி (Development of limbs)

சிக்கலான அமைப்புடைய இவை பக்கத்தகட்டு இடை அடுக்கு, இடை அடுக்குக் கண்டங்கள், தோல் ஆகிய பகுதிகளினுல் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தோற்றத்தின் அறிகுறி முதலில் பக்கத்தகட்டு இடைஅடுக்கில் ஒரு தடிப்பாக அத்தகட்டின் மேல்விளிம்பிற்குக் கீழே உருவாகிறது. இத்தடிப்பிலுள்ள செல்கள் ஒரு திரளான மீசன்கைமாக மாற்றமடைந்து பக்கத்தகட்டு இடை அடுக்கிலிருந்து பிரிவடைகின்றன. இம்மீசன்கைம் திரட்சி பக்கத்

தகட்டுஇடை அடுக்கிற்கும் புறத்தோலுக்குமிடையே நன்கு திரண்டு மேல்தோலுடன் இணைந்திருக்கும். மேல்தோல் சற்றுத்தடித்து வெளியே துருத்திக்கொண்டிருக்கும். இவற்றை இணைப்புறுப்பு அரும்புகள் (limb buds), என்கிறோம். முன்னங்கால் அரும்புகள் செவுள் பகுதிக்கு பின்னாலும், பின்னங்கால் அரும்புகள் மலவாய்க்குச் சற்று முன்னாலும் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவ்வரும்புகள் பின்னர் சாய்வாக பின்னோக்கி நீட்சியடைகின்றன. இவை அகலத்தைக்காட்டிலும் நீளத்தில் அதிகரிக்கும் நிலையில் இணைப்புறுப்புக்கள் வேறுபாடடையத் தொடங்கும். ஒவ்வொரு இணைப்புறுப்பின் சேய்மைப் பகுதியும் (distal part) தட்டையாக்கப் பட்டு முன்னங்காலில் உள்ளங்கைத்தகட்டையும் (hand plate) பின்னங்காலில் பாதத்தகட்டையும் (foot plate) ஏற்படுத்தும். இத்தகடுகளின் விளிம்பு முதலில் வட்டமாக இருக்கும். பின்னர் இதிலிருந்து விரல்களைக் குறிக்கும் நீட்சிகள் வளர்கின்றன. இவ்விரல் நீட்சிகள் நீட்சியடைகையில் அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட பகுதிகளின் வளர்ச்சி தடைபடுத்தப்படுவதால் விரல்கள் வளர்கின்றன.



படம் (65) தவளை : இணைப்புறுப்புகளின் வளர்ச்சி.
1. புற அடுக்கு, 2. நியூரல் குழாய், 3. தசைக்கூறு, 4. முதுகுநாண், 5. கழிவுநீரகக்குழாய் 6. சோமெடிக்இடையடுக்கு, 7. ஸ்ப்ளாங்னிக் இடையடுக்கு, 8. அக அடுக்கு, 9. இணைப்புறுப்பு மூலம், 10. இணைப்புறுப்பு 11. கைத்தகடு, 12. அல்னா, 13. ரேடியஸ், 14. ஹூமரஸ், 15. பாதத் தகடு, 16 ஃபிபுலா, 17. டிபியா, 18. ஃபிமர்.

இணைப்புறுப்புக்களின் வெளித்தோற்றத்தில் இம்மாறுதல்கள் நிகழ்கையில் இளம் இணைப்புறுப்பு அரும்புநிலையில் நெருக்கமாக அடைக்கப் பெற்றிருந்த மீசன்கைம் சில பகுதிகளில் தளர்வாகவும், சில பகுதிகளில் கூட்டமாகவும் கிரமப்படுத்தப்படுகிறது. கூட்டமாய் அமைந்த மீசன்கைமிலிருந்து சட்டகப்பகுதிகள் வளர்ச்சியடைகின்றன.

இணைப்புறுப்புகளின் சட்டகம் பொதுவாக உடலின் அண்மைப் பகுதியிலிருந்து சேய்மைபகுதி நோக்கி வேறுபாடடைகிறது. முதலில் முன்னங்காலில் மேற்கை எலும்பான யூமெரஸ் (humerus) எலும்பும் பின்னங்காலில் தொடை எலும்பான பிமரல் எலும்பும் உருவாகும். பொதுவாக இவற்றை ஸ்டைலோபோடியம் (stylopodium) என்றழைப்பர். அடுத்து ஸ்யூகோபோடியம் (zeugopodium) எனப்படும் பகுதியான முன்னங்காலின் ஆர, அல்ஞ எலும்பும் பின்னங்காலின் டிபியோ பிபூலா எலும்பும் (radio-ulna) உருவாகும். அதன் பின்னர் ஆட்டோபோடியம் (autopodium) எனப்படும் உள்ளங்கை, பாத எலும்புகள் உருவாகின்றன.

இச்சட்டகப்பகுதிகள் உருவாகவேண்டிய பகுதிகளிலுள்ள கூட்டமாய் அமைந்த மீசன்கைம் செல்கள் மேலும் நெருக்கமாய் அமைந்து முன்குருத்தெலும்பு நிலை (pre-cartilage stage) எனப்படும் நிலையடைகிறது. அடுத்து இப்பகுதியில் குருத்தெலும்பு உண்டாகும் இதனைத்தொடர்ந்து ஒவ்வொரு எலும்பின் தண்டு (shaft) அல்லது டயாபைசிஸ் (diaphysis) பகுதியில் ஒரு எலும்பாக்கப்பகுதி தோன்றுகிறது. பின்னர் தண்டுப்பகுதியின் உள்ளேயுள்ள குருத்தெலும்பு தளர்வான கடற்பஞ்சுபோன்ற (spongy) தன்மையுடைய எலும்பாக மாற்றப்படுகிறது. இதனை மாற்று எலும்பு (replacing bone) அதாவது குருத்தெலும்புப் பகுதியாயிருந்து எலும்பாக்கப் பட்டதெனக் கூறலாம். தண்டின் பரப்புப் பகுதியில் கெட்டியான சூழ்எலும்பு உருவாகிறது. சூழ்எலும்பு (investing bone) அப்பகுதியிலுள்ள டெர்மிஸ் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. பின்னர் தளர்வான மாற்றெலும்புப் பகுதி கிரகிக்கப்பட்டுவிடுவதால் நீண்ட எலும்புகள் குழிவுடையதாகும். இக்குழிக்கு மஞ்ஞை குழி (marrow cavity) எனப் பெயர் நீண்ட எலும்புகளின் சேய்மை முனைகளில் எப்பிபைசஸ் எனப்படும். பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. இது தண்டின் எலும்புப்பகுதியிலிருந்து எப்பிபைசியல் குருத்தெலும்பு எனப்படும் குருத்தெலும்பு தகட்டால் முதலில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். முழுவளர்ச்சியடையும் நிலையில் எப்பிபைசிஸ் குருத்தெலும்பாகவே எப்பிபைசஸ் எலும்புத் தண்டு அல்லது டயாபைசஸ் எலும்பு

உறுதியாக இணைக்கப்படும். இம்முனைப்பகுதிகளில் நீண்ட எலும்புகளின் உட்பகுதி தளர்வான மாற்று எலும்பால் ஆக்கப் பெற்று குழிவற்றிருக்கும். ஆனால் தண்டுப்பகுதி உள்ளே பெரிய மஞ்ஞை குழிவுடைய கெட்டியான சூழ்எலும்பால் ஆனது.

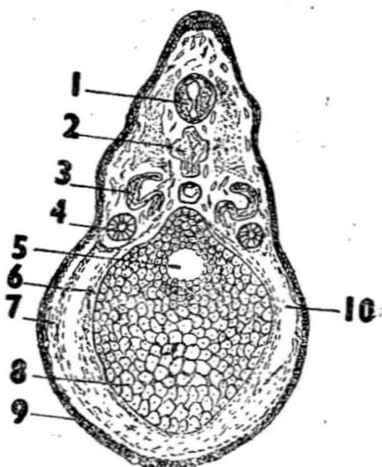
வளர் உருமாற்றத்திற்குச் சற்று முன்னர் தோள் வளையமும், இடுப்பு வளையமும் வளர்ச்சியடைகின்றன. முள்ளெலும்புத் தண்டின் முன் முனையில் உடலின் வயிற்றுப்பக்க - பக்கவாட்டுப் பகுதியின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு குருத்தெலும்பு வளைவாக ஒரு சோடி வளைவுகள் தோன்றுகின்றன. இவையே தோள் வளையத்தின் மூலப்பகுதிகளாகும். இவ்வளைவின் மத்தியில் பக்கவாட்டில் ஒரு குழிவு ஏற்படுகிறது இதனை கிளினாய்டு குழிவு என்பர். இதனில் மேற்கை எலும்பான ஹூமரஸ் எலும்பின் தலைப்பகுதி மூட்டிணைப்பு பெறும். கிளினாய்டு குழிவிற்கு முதுகுப்பக்கத்திலுள்ள வளைவின் குருத்தெலும்பு எலும்பாக்கப்பட்டு ஸ்கேப்புலர் அல்லது தோள்பட்டை எலும்பாகும். இதன் நுனிப்பகுதி எலும்பாக்கப் பெறாமல் மேல் தோள்பட்டை குருத்தெலும்பாகும் (supra scapular cartilage) கிளினாய்டு குழிவிற்கு கீழே குருத்தெலும்பு வளையத்தின் பிற்பகுதி கோரகாய்டு எலும்பாகவும் முற்பகுதி முன்கோரகாய்டாகவும் மாறுகிறது. அதன் பின்னர் சூழ் எலும்பான க்ளாவிகிள் (clavicle) அல்லது கழுத்துப்பட்டை எலும்பு வளர்ச்சியடைகிறது. இருபக்கக் கோரகாய்டு, முன் கோரகாய்டுகள் வயிற்றுப்பக்கத்தில் மத்திய கோட்டில் மேல்கோரகாய்டு (epicoracoid) எனும் குருத்தெலும்பால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேல்கோரகாய்டுக்குப் பிற்பகுதியில் ஒரு மத்திய குருத்தெலும்பு வளர்கிறது. இது மார்பெலும்பு அல்லது ஸ்டெர்னத்தின் (sternum) மூலப்பகுதியாகும். இது மேல்கோரகாய்டுடன் இணைகிறது. இதன் அண்மைப் பகுதி எலும்பாலும் பிற்பகுதி குருத்தெலும்பாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். எலும்புப் பகுதியை இடை மார்பெலும்பு அல்லது மீசோஸ்டெர்னம் எனவும் குருத்தெலும்பு பகுதி எப்பிஸ்டெர்னம் எனப்படும். மேல்கோரகாய்டுக்கு முன்னால் இவ்வாறே ஓமோஸ்டெர்னம் பகுதியும் எப்பிஸ்டெர்னம் பகுதியும் தோன்றுகின்றன.

இடுப்புவளையம் முதலில் ஒரு சோடி குருத்தெலும்புக் கோல்களாக வயிற்றுப்பக்கத்தில் மத்தியக்கோட்டில் தோன்றுகின்றன. இவை இரண்டும் பின்முனையில் இணைந்துவிடும். இப்பகுதியில் பக்கவாட்டில் ஏற்படும் அசிட்டாபுலம் எனப்படும் குழிவுகளில் பின்னங்கால்களின் தொடைஎலும்பு அல்லதுபிமரல் எலும்பு மூட்டிணைப்புப் பெறுகிறது. அசிட்டாபுலத்தின் முற்பகுதியில் குருத்தெலும்புக் கோல்கள் தனித்தனியான இலியம் எலும்புகளாக எலும்பாக்க

மடைகின்றன. இவை முன்முனையில் 9-ஆம் முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சியுடன் இணைந்திருக்கும் குருத்தெலும்புக்கோல் அசிட்டாபுலத்திற்கு பின் பக்கவாட்டுப் பகுதியில் இஸ்கியம் எலும்பாக்கமடைந்து இரு இஸ்கிய எலும்புகளும் ஒன்றாக இணைந்திருக்கும். ஆனால் வயிற்றுப்பக்க பகுதிகள் ப்யூபிஸ் எனப்படும் குருத்தெலும்புகளாக இணைந்திருக்கின்றன. முதலில் இடுப்புவளையம் முள்ளெலும்புத்தண்டிற்கு நேர்க்கோணத்திலிருப்பினும்வளர்உருமாற்றத்திற்கு பின்னர் மிகவும் நீட்சியடைவதுடன் சுழற்சியடைந்து முள்ளெலும்புத்தண்டிற்கு இணைக்கோட்டில் அமையும். இதனால் பின்னங்கால்களின் பிணைப்பு மிகவும் பின்னோக்கித் தள்ளப்படும்.

ஹைபோமியர் அல்லது கீழ்கூறும் அதனின்றும் பெறப்படும் பகுதிகளும் (Hypomere and its derivatives)

உடற்குழி (coelome) அல்லது ஸ்பிளாங்னோசீல் (splanchnocoel) கீழ்கூறு இடை அடுக்குப்பகுதியில் அமைந்த ஒன்றாகும். மீசோமியருக்கு வயிற்றுப் பக்கத்திலிருக்கும் கீழ் கூறு அல்லது ஹைபோமியரில் பிளவுகள் ஏற்பட்டு சில இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான இடைவெளியைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதற்கு உடற்குழி (coelome) என்று பெயர். இந்தப்பிளவு தோன்றுவதால் கீழ் கூறானது வெளி, உள் என இரு அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதனில் வெளி அடுக்கினை பெரைட்டல் அல்லது உடற்சுவர் இடை அடுக்கு அல்லது சோமேட்டிக் இடை அடுக்கு (parietal or somatic mesoderm) என்று கூறுவர். இது புற அடுக்கிற்கு அருகில் உள்ளது. புற அடுக்கினையும் இந்த உடற்சுவர் இடை அடுக்கினையும் சேர்த்து உடற்சுவர் கூட்டடுக்கு அல்லது சோமேட்டோப்ளூர் (somatopleure) என்பர். கீழ் கூறின்



படம் (66) தவளை : வளர்க்கருவின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

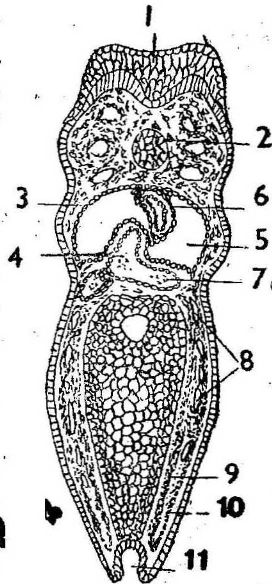
1. நரம்புக் குழாய், 2. முதுகுநாண் 3. முதல்நிலை கழிவுநீரகம், 4. முதல்நிலை கழிவு நீரக நாளம், 5. குடல் 6. குடல் சுவர் இடை அடுக்கு, 7. உடற்சுவர் இடை அடுக்கு, 8. அக அடுக்கு, 9. புற அடுக்கு, 10. உடற் குழி.

உள்அடுக்கு விசரல் அல்லது குடற்சுவர் இடை அடுக்கு அல்லது ஸ்பிளாங்னிக்கு இடை அடுக்கு (visceral or splanchnic mesoderm) எனப்படும். இது குடலின் அக அடுக்கிற்கருகிலுள்ளது. குடல் அக அடுக்கினையும் குடற்சுவர் இடை அடுக்கினையும் சேர்த்து குடற் சுவர் கூட்டடுக்கு அல்லது ஸ்பிளாங்னோப்ளுர் (splanchnopleure) என்பர். வால் அரும்புநிலையில் உள்ள லார்வாவில் இருதய மீசன் கைம் பகுதியில் உடற்குழி முதலில் தோன்றுகிறது. முதலில் இடை அடுக்கின் மூன்று கூறுகளிலும் இவ்விடைவெளிகள் தோன்று கின்றன. மேற்கூறியுள்ள இடைவெளியை தசைக்குழி (myocoel) என்றும் இடைக்கூறிலுள்ள இடைவெளியை கழிவு நீர்க் குழி அல்லது (nephrocoel) என்றும் கீழ்கூறின் இடைவெளியைக் குடல்சூழ் இடைவெளி அல்லது உடற்குழி அல்லது ஸ்பிளாங் னேசில் (splanchnocoel) என்றும் கூறுவர். இவையன்றி இருதயத் தைச் சூழ்ந்து உண்டாகும் இடைவெளியான இருதயம்சூழ் அறை யும் (pericardial cavity) இடை அடுக்கின் இடைவெளியாகும்.

தலைப்பிரட்டை முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் சமயம் கீழ் கூறுகளின் முதுகுப் பக்கத்தில் ஏற்படும் பிளவுகள் கீழ்நோக்கி இரு பக்கங்களிலும் விரிவடைவதால் குடலின் கீழே இவை சந்தித்து ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. இவ்வாறாக உடம்புப்பகுதியில் உடற்குழி வயிற்றுப் பக்கத்தில் இணைந்து தொடர்ச்சியாக உள்ளது. முதுகுப்பக்கத்தில் பக்கத்தகட்டு இடைஅடுக்குக் குடலின் முதுகுட்பக்கச் சுவருக்கும் முதுகுநாணிற்கும் இடையே ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் அவை சந்திக்கும் வரை அழுத்துகிறது. ஆனால் இவற் றின் பிளவுகள் ஒன்றாக இணைவதில்லை. முதுகுப் பக்கத்தில் இப் பிளவுகளுக்கிடையில் ஒரு மெல்லிய இரட்டை சுவராலான செல் தகடு, வலது, இடது பக்கக்குழிவுகளை ப் பிரிக்கின்றது. இந்தச் செல் தகட்டிற்கு முதுகுப் பக்கத்தாங்கி அல்லது முதுகுப்பக்க மெசன்ட்ரி (dorsal mesentry) என்று பெயர். குடல், வளர்ச்சியடைகையில் அது, முதுகுப்பக்கச் சுவரிலிருந்து இம்முதுகுப் பக்கத்தாங்கியை ஆதாரமாகக் கொண்டு உடற்குழிக்குள்தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும்.

தொண்டைக்குப் பின்னால் உடற்குழி இருதய மீசன்கைமுள் இருதய அறைக்குழியாக விரிவடைகிறது. தவளையில் வளர்உரு மாற்றநிலையில் நுரையீரல் சுவாசம் தோன்றுகிறது. தவளையில் நுரையீரல் சூழ்குழி (pleural cavity) குடற்குழியிலிருந்து பிரிந்தி ராமல் ஒரே குழியாக உள்ளது. இதனை ப்ளூரோ-பெரி டோனி குழி என்றும்கூறுவர். ஆனால் இருதயம் சூழ்குழி உடற்குழியிலிருந்து

முழுவதுமாகப் பிரிக்கப்பட்டுவிடுகிறது. குவியரின் நாளங்கள் வளர்ச்சியடைகையில் ஒரு குறுக்குத்தடுப்பு (septum transversum) வளர்ச்சியடைவதால் இப் பிரிவு ஏற்படுகிறது.



படம் (67) தவளை : 7 மி.மீ. தலைப்பிரட்டையின் கிடைக் கோட்டு வெட்டுத் தோற்றம்.

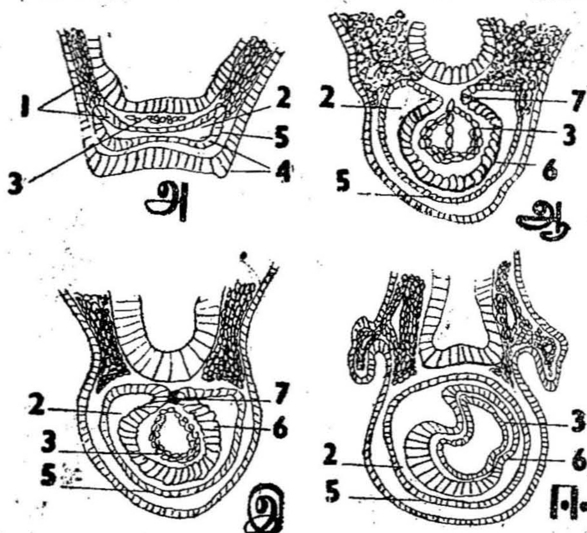
1. வாய்வழிப் பிளவு, 2. தைராய்டுசுரப்பி, 3. இருதயம் சூழ் உறை, 4. சைனஸ் வினோசஸ், 6. பல்பஸ் ஆர்டீரியோசஸ், 7. என்டோகார்டியம், 8. உடற்குழி இடைவெளி, 9. குடற் சுவர் இடை அடுக்கு, 10. உடற் சுவர் இடை அடுக்கு, 11. மலவாய் வழி.

இருதயத்தின் வளர்ச்சி (development of heart) தொண்டைப் பகுதியின் பக்கவாட்டில், இடைஅடுக்குச் செவுள்வளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. அதன் தரைப் பகுதியில் இவ்வளைவுகளின் வயிற்றுப்பக்க முனைகள் இணையும் பகுதியில் ஒரு இடை அடுக்குத் தகடு உள்ளது. இது பின்முனையில் பக்கத்தகடு இடை அடுக்குடன் இணைந்திருக்கிறது. இந்நிலையில் பக்கத் தகட்டின் உடற்குழி இடைவெளி வயிற்றுப்பக்கம் வரை விரிவடைந்திராது. முன்முனையில் தொண்டைத் தரைப் பகுதியில் அமைந்துள்ள வயிற்றுப்பக்க இடை அடுக்குத்தகட்டில் ஒரு சோடி இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு இடைவெளியும் மத்தியகோட்டிற்கு ஒவ்வொரு பக்கத்திலுள்ள இடை அடுக்கில் தோன்றுவதால் இவை இரண்டும் ஒரு மத்திய இடை அடுக்குப்பட்டையால் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விடைவெளிகள் இருதயம் சூழ் இடைவெளியின் (pericardial cavity) மூலப்பகுதிகளாகும். வயிற்றுப் பக்க இடை அடுக்குத் தகட்டிற்கு நடுவில் இடைவெளி ஏற்படுவதால் அது இரு அடுக்காகப் பிரிக்கப்படும். இதன் வெளிச்சுவர் அல்லது பெரைட்டல்சுவர் வயிற்றுப்பக்க இடை அடுக்கு தகட்டின் கீழ்அடுக்காகும். இது இருதயம்சூழ் இடைவெளியின் உட்சுவர் அல்லது விசரல் சுவருடன் தொடர்ச்சியாக உள்ளது. உட்சுவரான விசரல் சுவர் வயிற்றுப்பக்க இடைஅடுக்கு தகட்டின் மேல்அடுக்கிலிருந்து தோன்றி இருதயத்தோடு நெருக்கமாக ஒட்டிய சுவராக மாறுகிறது.

மத்திய இடை அடுக்குப் பட்டைக்குமேலே, அதற்கும் தொண்டையின் அக அடுக்கு தரைப்பகுதிக்குமிடையே, சில செல்கள்

சிதறிய நிலையில் உள்ளன. இவற்றை என்டோதீலிய செல்கள் (endothelial cells) என்பர். இவை அக அடுக்கிலிருந்து பிளவு பட்டுத் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று சிலராலும், இடை அடுக்கி லிருந்தே தோன்றியவை என்று சிலராலும் கருதப்படுகின்றது. இருதயத்தின் பகுதிகள் இடை அடுக்கிலிருந்து தோன்றியபோதி லும் இதன் வளர்ச்சிக்கு அக அடுக்கு தூண்டுகோலாக அமைகிறது. சிதறிய என்டோதீலிய செல்களே பின்னர் இருதயத்தின் உட்சுவ ராகும். இதற்கு என்டோகார்டியம் (endocardium) என்று பெயர்.

இடை அடுக்கிற்கும் தொண்டையின் தரைப்பகுதி அக அடுக் கிற்கும் இடையே உள்ள சிதறிய என்டோதீலிய செல்களை தொண் டைகளிலிருந்து பிரிக்கும் வகையில் இடை அடுக்கின் இருதயம்சூழ்



படம் (68) தவளை : இருதயத்தின் வளர்ச்சி.

1. குடற்சுவர் அல்லது விசரல் இடை அடுக்கு, 2. இருதயம் சூழ் இடை வெளி, 3. என்டோகார்டியல் செல்கள், 4. பெரைட்டல் அல்லது உடற் சுவர் இடை அடுக்கு, 5. இருதயம் சூழ் உறை, 6. இருதயத்தசைச் சுவர் (மயோகார்டியம்), 7. முதுகுப்பக்க மீசோகார்டியம்.

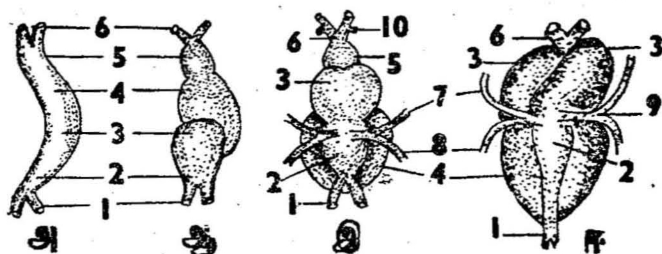
இடைவெளிகள் விரிவடைந்து அவற்றின் விசரல் உட்சுவர் மேல் நோக்கியும் உட்பக்கமாகவும் என்டோதீலியச் செல்களைச் சுற்றிய வண்ணம் வளர்ச்சியடைகிறது. இதற்கிடையில் என்டோதீலிய செல்கள் இணைக்கோட்டில் அமைந்த இரு குழாய்களாக கிரமப் படுத்தப்படுகின்றன. இவ்விருகுழாய்களும் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே குழாயாக மாறுகிறது. அடுத்து சுமார் 3-6 மி.மீ. லார்வா நிலையில்

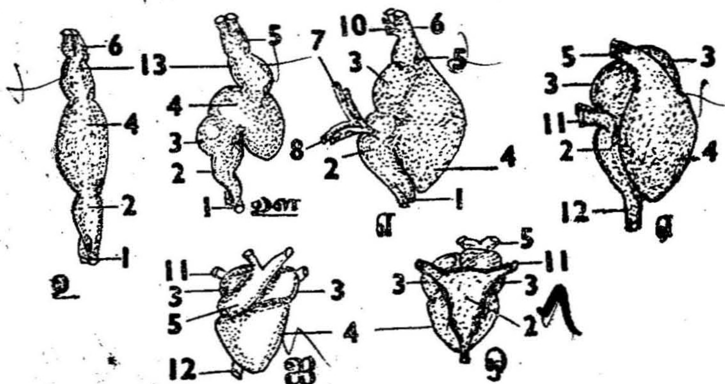
உட்பக்கமாக வளர்ச்சியடைந்த இருபக்க விசரல் இடை அடுக்குச் சுவர்களும் இக்குழாயைச் சூழும்வண்ணம் இக்குழாய்க்குமேலே இணைகின்றன. இதுவே இருதயத்தின் மூலப்பகுதியாகும். என்டோதீலிய செல்லாலான குழாயே இருதயத்தின் உட்பரப்பைச் சூழும். இதனையே என்டோகார்டியம் என்கிறோம். இக்குழாயை அடுத்துள்ள இடைஅடுக்கு உட்சுவர் அல்லது விசரல்சுவர் இருதயத்தின் தசைச்சுவராக (myocardium) மாறுகிறது. இடை அடுக்கு உட்சுவர் முன்முனையில் இடை அடுக்கு வெளிச்சுவர் அல்லது பெரைட்டல் சுவருடன் தொடர்ச்சியாகவும் அதே சமயத்தில் அதிலிருந்து இருதயம்சூழ்இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டுமிருக்கும். இப்பெரைட்டல்சுவரே இருதயம்சூழ் உறையாகும் (pericardium). இருதய தசைச் சுவரில் வரியுடைய இயங்குதசைகள் வளர்ச்சியடைகின்றன.

இவ்வாறு உண்டாகும் குழாய் வடிவ இருதயம் முதலில் இருதயம்சூழ் உறையுடன் முதுகுப் பக்கத்திலும் வயிற்றுப்பக்கத்திலும் ஒரு இடை அடுக்குத் தகட்டால் இணைந்திருக்கிறது. இவற்றை மீசோகார்டியம் (mesocardium) என்கிறோம். இவற்றில் முதுகுப் பக்க தகடு, குடலைத்தாங்கும் மெசன்ட்ரிபோன்று இடைஅடுக்கு உட்சுவர் இருபக்கமும் மேல்நோக்கி வளர்ச்சியடைந்து இணைவதால் தோன்றுகிறது. ஆனால் வயிற்றுப்பக்கத் தகடோ இருபக்க இருதயம்சூழ் அறை மூலங்களைப் பிரிக்கும் நடுப்பட்டையாக துவக்கத்திலிருந்தே உள்ளது. இவ்வாறாக இருதயம் சூழ் இடைவெளி மத்தியக்கோட்டில் தற்காலிகமாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கிடையில் உடம்புப் பகுதியில் பக்கவாட்டில் உடற்குழி இடைவெளிகள் ஒவ்வொரு பக்கமும் வயிற்றுப்பக்கமாக விரிவடைந்துவிடுவதால் இருதயம்சூழ் இடைவெளியும் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் பின்முனையில் உடற்குழியுடன் தொடர்புகொள்கின்றன. அடுத்து வயிற்றுப்பக்க மீசோகார்டியம் முழுமையும் மறைந்துவிடுகிறது. முதுகுப்பக்க மீசோகார்டியத்திலும் முன், பின் முனைகளைத்தவிர நடுப்பகுதி மறைந்துவிடுகிறது.

மீசோகார்டியங்கள் மறைந்த பின்னர் இருதயக் குழாய் நீட்சியடையத் தொடங்குகின்றது. முன், பின் முனைகளில் மட்டும் முதுகுப்பக்க மீசோகார்டியத்தால் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இருதயக் குழாயில் ஒரு திருகல் ஏற்படுகிறது. முதலில் நேரான இருதயக்குழாயில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க வளைவு (bend) வலதுப்பக்கமாகத் தோன்றுகிறது. பிறகு இந்த வளைவின் அகன்ற முனை பின்னோக்கி வயிற்றுப் பக்கமாகவும் சிறிதளவு இடதுப்பக்கமாகவும் நகர்கிறது. இதனால் முதலில் நேராக இருந்த இருதயக்குழாயில் ஒருவளையம் (loop) தோன்றுகிறது. இந்த வளையத்தின் பின்

கொம்பு (posterior limb) வயிற்றுப்பக்கமாக நீண்டு (விரிவடைந்து) பின்னர் வலதுப்பக்கமாக வெளிநோக்கி வளைந்து ஒரு அகன்ற





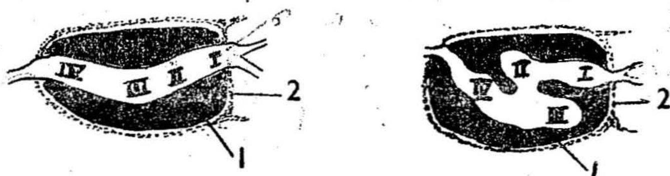
படம் (69) தவளை : இருதய வளர்ச்சி.
அ, ஆ, இ, ஈ, ஒ—முதுகுப்பக்கத் தோற்றம்.
உ, ஊ, எ, ஏ — பக்கத்தோற்றம்.
ஐ — வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்.

1. விட்டலைன் சிரை, 2. சைனஸ் விநோசஸ், 3. ஆரிக்கிள், 4. வென்ட்ரிகிள், 5. ட்ரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ், 6. வயிற்றுப்பக்கதமனி, 7. முன் கார்டினல் சிரை, 8. பின்கார்டினல் சிரை, 9. குவியரின் நாளம், 10. தமனி வளைவு, 11. முன் பெருஞ்சிரை, 12. பின்பெருஞ்சிரை, 13. பல்பஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ்.

முனையைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வகன்ற முனையிலிருந்து வளையத்தின் ஏறும்கொம்பு (ascending limb) மத்திய மட்டத்தில் இடதுப்பக்கம் நோக்கியும் ஓரளவு முன்னோக்கியும் முதுகுப்பக்கமாகச் செல்கிறது. இவ்வாறாக இருதயக் குழாயின் முன் பின் ஆகிய இருமுனைகள் மட்டும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் முன்னிருந்த நிலையிலேயே காணப்படும். சுருங்கச் சொல்லின் இருதயக்குழாய் பின் முனையில் முதலில் முன்னோக்கி ஓடிப் பின்னர் வலது பக்கமாகக் கீழ் நோக்கி வளைந்து மறுபடியும் இடதுபக்கமாக வளைந்து மேல்நோக்கி

யும் முன்னேக்கியும் செல்லும் வண்ணம் மாறுகிறது இவ்வாருக இருதயக்குழாய் "ഗ" வடிவச் சுருளாகின்றது

முன்முனையில் இருதயக் குழாயின் ஏறும்பகுதி அதன்மேல் முனையில் விசரல் வளைவுகளுக்குள் செல்லும் தமனி வளைவுகளாக



படம் (70) தவளை : இருதய வளர்ச்சி.
1. இருதயம் சூழ் இடைவெளி, 2. குறுக்குத்தடுப்பு, I-சைனஸ் விஞேசஸ் II-ஆரிக்கிள் III-வென்ட்ரிகிள் IV-ட்ரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ்.

பிரிவடைகிறது. பின்முனையில் இருதயக்குழாய் கருஉணவுத் திரளின் முற்பரப்பில் வளரும் கல்லீரலுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொள்கிறது. பின்னர் இப்பகுதியில் சில குருதிநாளங்கள் தோன்றுகின்றன

இனி நாம் இவ்வளைந்த குழாயின் பகுதிகள் இருதயத்தின் பகுதிகளாக எவ்வாறு வளர்ச்சியடைகின்றன என்று காண்போம்.

பின்முனையில் இருதயக்குழாய் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் கல்லீரலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என அறிந்தோம். கல்லீரலின் முன் வயிற்றுப்பக்கப் பரப்பில் விட்டலைன் சிரைகள் (vitelline veins) எனப்படும் குருதிக்குழாய்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை முன் முதுகுப்பக்கத்தில் இருதயக்குழாயின் பின் முனையுடன் இணைந்து அதனுடன் தொடர்ச்சியாக அமைகிறது.

இக்குருதிநாளங்கள் இணையும் பகுதி பின்னர் விரிவடைந்து சிரைப்பைக்குழிவு அல்லது சைனஸ்விஞேசஸ் (sinus venosus) ஆக மாறுகிறது. அச்சமயம் இதற்குமுன் ஒரு விரிவு ஏற்படுகிறது. இந்த விரிவே முதிர்ந்த உயிரியின் இருதயத்தில் ஆரிக்கிள் பகுதியாகும். அடுத்து இதன் கூரைப்பகுதியிலிருந்து ஒரு திசுத்தகடு வளர்ச்சியுடைந்து இப்பகுதியை வலது இடது அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. இவ்வறைகள் தவளையின் இருதயத்தின் வலது, இடது ஆரிக்கிள்களாகும் (right and left auricles). இவற்றைப் பிரிக்கும் திசுத்தகடே ஆரிக்கிள்கள் இடைத்தடுப்பாகும் (inter auricular septum). சைனஸ் விஞேசஸ் வலது ஆரிக்கிளில் திறக்கும் வண்ணம் இத்தடுப்பின் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பின்னர் இடது ஆரிக்கிளுடன் நுரையீரல் சிரைகள் தொடர்பு கொள்கின்றன.

வளைந்த, மடிந்த இருதயக்குழாயின் பின்முனையில் இம்மாற்றங்கள் ஏற்படுகையில் இக்குழாயின் வளைந்த பகுதியின் இறங்கு பகுதிகளை இணைக்கும் வளைந்த நுனி விரிவடைகின்றது. இவ்வாறு விரிவடைகையில் ஆரிக்கிளாக மாற்றமடையாத குழாயின் இறங்கு பகுதியையும் இது தன்னுள் அடக்கிக்கொண்டு விரிவடைகின்றது. இவ்வாறு விரிவடைந்த குழாய்ப்பகுதியை வென்ட்ரிகிள் (ventricle) என்கிறோம். தவளையின் இருதயத்தின் வென்ட்ரிகளில் யாதொரு தடுப்பும் இல்லை. ஆனால் அதன் சுவர் தசைத்திசுமிகுந்து வளர்ச்சியடைவதால் தடிக்கின்றது. அதே சமயம் சில நாரிழைகள் வென்ட்ரிகிள் அறையினூடே செல்வதால் குறைத்தடுப்புகளாக உள்ளன.

பின்னர் ஆரிக்கிள்களுக்கும் வென்ட்ரிகிள்களுக்கும் இடையே செல்லும் குறுக்குக்கோட்டு அச்சில் குழாயின் முழு அமைப்பிலும் ஒரு சுழற்சி ஏற்படுவதால் வென்ட்ரிகிள் முதிர் உயிரியில் அதன் இருப்பிடமான பிற்பகுதியை அடைகிறது. இறுதியில் மூலக் குழாயின் ஏறும் பகுதி இச்சுழற்சியால் வென்ட்ரிகிளின் தொடர்ச்சியாக ஆரிக்கிள்களின் வயிற்றுப்பக்கப் பரப்பின்மேல் முன்னோக்கிச் செல்கின்றது. இது தடித்த சுவருடைய குழாயாக இருதயத்திலிருந்து வெளிவருகிறது. இதனில் இரு விரிவடைந்த பகுதிகள் உள்ளன. இவற்றில் வென்ட்ரிகிளுக்கு அருகிலுள்ள பகுதியை பல்பஸ் (bulbus) என்றும் வென்ட்ரிகிளுக்கு சேய்மையில் ஆனால் எடுப்பாக உள்ள பகுதியை ட்ரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ் (truncus arteriosus) என்றும் கூறுவர். ட்ரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ் முதுகுப் பக்கச் சுவரிலிருந்து அதன் முழு நீளத்திலும் ஒரு திருகுபோல் சுழன்றதொங்குதிசு (flap) ஒன்று வளர்ச்சியடைகிறது. இதற்கு திருகுவால்வு (spiral valve) எனப்பெயர். இது ட்ரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸை இரண்டு கால்வாய்களாகப் பிரிக்கின்றது. இது வயிற்றுப் பக்கச்சுவருடன் இணைந்திராததால் இப்பிரிவு ஒரு முழுமையற்ற குறைபிரிவாகவே உள்ளது. இம்மாற்றங்களில் பெரும் பகுதி லார்வா முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த 7 முதல் 12 மில்லி மீட்டர் நிலையிலேயே வளர்ச்சியடைந்து விடுகிறது.

ஆனால் இருதயம்சூழ் இடைவெளி அதன் பிற்பகுதியிலுள்ள பொது உடற்குழியிலிருந்து சற்று தாமதமாகவே பிரிக்கப்படுகின்றது. குவியரியன் குருதிநாளங்கள் வளர்ச்சியடைகையில் அவற்றுடன் பக்கவாட்டு உடற்குழிச் சுவரிலிருந்து உடற்குழிச் சவ்வு மடிப்புகள் தோன்றி உடற்குழியை இருதயம் சூழ்குழியிலிருந்து பிரிக்கின்றன. இவ்வாறு உண்டாக்கப்பட்ட முழுமை பெறாத குறுக்குச்சுவரின் நடுப்பகுதியுடன் கல்லீரலின் முன் பக்கத்திலிருந்து

பிளவுபட்டு எழும் உடற்குழிச் சவ்வுப்பகுதிகள் இணைவதால் ஒரு முழுத்தடுப்பு உண்டாகிறது. இதற்குக் குறுக்குத்தடுப்பு (septum transversum) எனப்பெயர். வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதியில் இத் தடுப்பு முழுமையடைகிறது.

இருதயச்சுவர் தசைகள் குறிப்பிட்ட இடைவெளி விட்டு (rhythm) சுருங்கிவிரியும் தன்மையுடையனவாதலால் இவை நரம்பு களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் முன்னரே இருதயம் துடிக்கத் (heart beat) தொடங்கி விடுகிறது. இத்துடிப்பு இருதயக்குழாயின் முன் 2/3 பகுதிக்குள் தொடங்கும். இச்சுருக்கம் உடனே முதலில் ஆரம்பமாகும் பின் முனையிலிருந்து ஒரு சுருக்க அலையாக உடனே முன்னோக்கிச் செல்கிறது. இருதயக்குழாயின் நீளம் அதிகரிக்கை யில் தொடக்கச் சுருக்கம் மேலும் பின்னோக்கி நகர்த்தப்படும். இந்த தொடக்கப்பகுதியே இருதயத்துடிப்பின் அளவினை நிர்ணயிக் கிறது. இதனைக் கோபன்ஹேவர் (Copenhaver) என்பவர் தவளையைப் போன்ற நீர்நிலவாழ்வகையைச் சார்ந்த ஆம்பிளிஸ் டோமா எனும் மற்றோர் விலங்கில் நடத்திய ஆய்வுகளினால் நிரூபித்துள்ளார். இருதயக்குழாயைப் பல பகுதிகளாக வெட்டி யதன் மூலம் ஒவ்வொரு பகுதியின் துடிப்பு வேகத்தைக் கணக்கிட் டதில் துடிப்பு தொடங்கும் பிற்பகுதி மற்ற முற்பகுதிகளைக் காட்டி லும் வேகமாகத் துடிக்கும் தன்மை பெற்றிருப்பதை அறிந்தார். மேலும், வெவ்வேறு இருதயத்துடிப்பு வேகமுடைய வெவ்வேறு சிறப்பினங்களுக்கிடையில் இருதயக் குழாய்ப்பகுதிகளை மாற்றி அமைத்தால், மாற்றி அமைக்கப்பட்ட இருதயக்குழாய்களின் முற் பகுதியின் துடிப்புவேகம் அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட இருதயக்குழா யின் பிற்பகுதியின் வேகத்தை ஒட்டியுள்ளது என்பதும் தெரிய வந்தது. முதிர்ந்த உயிரியின் இருதயத்திலும் இருதயத்துடிப்பு இருதயக்குழாயின் பிற்பகுதியிலிருந்து தோன்றும். சிரைப்பைக் குழிவு அல்லது சைனஸ்வினோசஸில் தோன்றி அதனால் தீர்மானிக் கப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும் முதிர்ந்த உயிரியில் சைனஸ் வினோஸசில் துடிப்பு தொடங்கிய போதிலும் சூழ்நிலை மாற்றங் களுக்கேற்றவகையில் நரம்புகள் இருதயத்தின் துடிப்பு வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளது.

குருதி ஓட்டமண்டலத்தின் வளர்ச்சி (Development of circulatory system)

குடற்சுவர் இடைஅடுக்கிலிருந்தும் (splanchnic mesoderm) மீசன்கைமிலிருந்தும் செல்கள் வேறுபாடடைந்து குருதிமண்டல மாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றில் சில செல்கள் குருதி நாளங்களின் உட்சுவர்களாக இருதயக்குழாயின் என்டோதீலிய

உட்சுவர்போன்று வளர்ச்சியடையும். பின்னர் இச்சுவரை இடை அடுக்கிலிருந்து தோன்றும் தசைச்செல்களும் இணைத்திசுக்களும் சூழ்ந்து குருதிநாளமாகிறது. தமனி நாளங்களில் தசைச்செல்கள் மிகுதியாகவும் சிரைநாளங்களில் இணைத்திசு மிகுதியாகவும் இருக்கின்றது. ஆனால் இக்குருதிநாளங்கள் முதலிலேயே குழாய்களாகத் தோன்றி தொடர்ச்சியான அமைப்பாக வளர்வதில்லை. இவை தொடர்பற்ற சிறு சிறு பைகள் போன்று தோன்றி பின்னர் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி வளர்ந்து இணைந்து குருதிக்குழாய்களாகும். முதலில் இவை இருதயத்திற்கருகிலுள்ள பகுதிகளில் வளர்ச்சியடையும்.

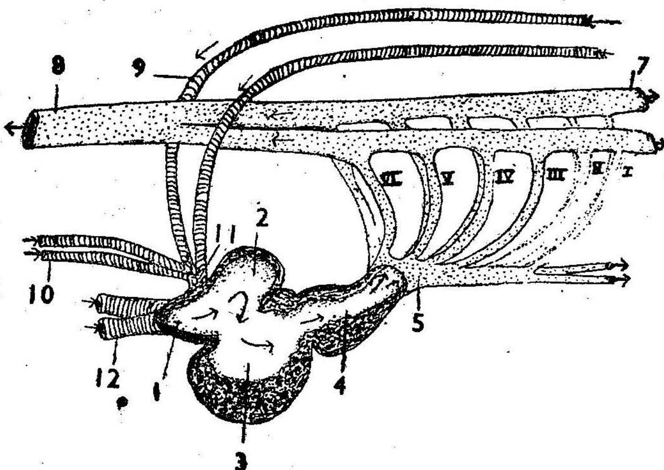
முதலில் குருதிசெல் அல்லது கார்பஸல்கள் (blood corpuscles) கருவுணவுத்திரளுக்கு வயிற்றுப்பக்கத்திலமைந்த குடற்சுவர் இடை அடுக்குத் திட்டுகளிலிருந்து உண்டாக்கப்பட்டு இங்கிருந்து இவை வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் குருதிநாளங்களை அடையும். இவ்விடைஅடுக்குத் திட்டுகளை குருதித்தீவுகள் (blood islands) என்கிறோம். ஆனால் இக்குருதித் தீவுகளில் உண்டாகும் குருதிச்செல்கள் நீண்டகாலம் வாழ்வதில்லை. இவற்றிற்குப் பதிலாக புதிய குருதிச்செல்கள் அவற்றின் உற்பத்திக்கேந்திரங்களில் குறிப்பாக மண்ணீரலில் பின்னர் உண்டாக்கப்படும்.

தமனி மண்டலம் (Arterial system)

முட்டையிலிருந்து வார்வா வெளிவரும் முன்னர் சுமார் 4-5 மி. மீ. நிலையில் குடற்பகுதிக்கு மேல் தொண்டையருகில் முதுகுப் பெருந்தமனி (dorsal aorta) என்ற குருதிநாளம் சிறு சிறு பைகளாக வளர்ந்து இணைவதால் தோன்றுகிறது. இது தொண்டைப் பகுதிக்குமேலே இரு, பக்க-முதுகுத்தமனிகள் (lateral dorsal aortae) அல்லது செவுள்மேல் தமனிகளாக (supra branchial aortae) பிரிவடைகின்றது.

இதே சமயத்தில் விசரல் வளைவுகளிலும் குருதிக்குழாய்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. முதலில் முதலிரண்டு செவுள் வளைவுகளில் அதாவது மூன்றும், நான்காம் விசரல் வளைவுகளில் வளரும் இரு குருதிக் குழாய் சோடிகளும் வயிற்றுப்பக்கத்தில் ட்ரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ் அல்லது வயிற்றுப்பக்கத் தமனியுடனும் முதுகுப் பகுதியில் அப்பக்கத்திற்குரிய செவுள்மேல் தமனி அல்லது பக்க-முதுகுத் தமனியுடனும் இணைகின்றது. அடுத்து இதனையொத்த தொடர்புகள் அடுத்த இரண்டு செவுள் வளைவுகளிலும் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறாக முழுமையான தமனி வளைவுகள் (aortic arches) மேண்டிபுலர், ஹயாய்டு (mandibular, hyoid - I & II visceral arches) தவிர மற்ற விசரல் வளைவுகளில் ஏற்படுகிறது. முதலிரண்டு

விசரல்வளைவுகளில் முழுமையான தமனி வளைவுகள் தோன்றுவதில்லையாயினும் தற்காலிகமான சில குருதிக்குழாய்கள் தோன்று



படம் (71) தவளை : குருதியோட்ட மண்டலத்தின் வளர்ச்சி.

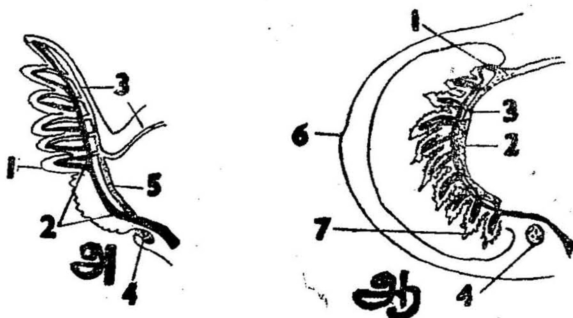
1. சைனஸ் விஞேசஸ், 2. ஆரிக்கிள், 3. வென்ட்ரிகிள், 4. பல்பஸ் ஆர்டீரியோசஸ், 5. வயிற்றுப்பக்கதமனி, 6. வெளிகரோடிட்தமனி, 7. உள்கரோடிட் தமனி, 8. முதுகுப்பக்கதமனி, 9. மூன்கார்டினல் சிரை, 10. பின்கார்டினல் சிரை, 11. குவியரின் நாளம், 12. விட்டலைன் குருதிக் குழாய், I-IV தமனி வளைவுகள்.

கின்றன. இவை 1ம் 2ம் தமனி வளைவுகளாகும். எனவே முதல் செவுள் வளைவிலுள்ள தமனி வளைவை 3ம் தமனிவளைவாகக் கருதவேண்டும். புறச்செவுள்கள் உண்டாகும்போது இத்தமனி வளைவுகளில் முதல் மூன்று செவுள்வளைவுகளில் பின்வரும் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

இப்பகுதிகளில் ஒவ்வொரு தமனி வளைவுகளிலிருந்தும் ஒரு குருதிவளையம் தோன்றுகிறது. இது முதல் நிலை தமனி வளைவிலிருந்து எழுவதால் இதனை இரண்டாம் நிலைவளையம் (secondary loop) எனலாம். இவ்விரண்டாம் நிலைவளையங்கள் ஒவ்வொன்றும் முதல் நிலைவளையத்துடன் முதுகுப்பக்கத்திலும் வயிற்றுப்பக்கத்திலும் இணைந்திருக்கிறது. இப்புதிய குருதிக்குழாய்கள் வளர்ச்சியடையும் புறச்செவுள்களுக்குள் விரிவடைகின்றன. இப்புதிய வளையத்தில் இருதயத்திற்கருகிலுள்ள வயிற்றுப்பக்கப் பகுதியை வெளிச்செல் செவுள்வளையம் (afferent branchial loop) என்றும் செவுளிலிருந்து திரும்பி முதல் நிலை தமனியின் முதுகுப்பக்கத்தில்

இணையும் வளேயப்பகுதியை உட்செல்செவுள்வளேயம் (efferent branchial loop) என்றும் கூறுவர். இந்த வளேயங்கள் ஒவ்வொரு புறச்செவுளின் கிளேகளுடே வளேந்து சென்று திரும்பும். இத்தகைய இரண்டாம்நிலே வளேயத்தின் வளர்ச்சியால் குருதி யானது இருவழிகளில் செல்லக்கூடும். அதாவது முதல்நிலே தமனி வளேவின் வழியாகவோ அல்லது புதிய செவுள்களில் தோன்றியுள்ள வளேயத்தின் வழியாகவோ செல்லக்கூடும். புறச்செவுள் நிலேயில் பெரும்பான்மையான குருதி இரண்டாம் நிலே செவுள்வளேயம் வழியாகவே செல்கின்றது. ஆறும் விசரல்வளேவில் புறச்செவுள் வளர்ச்சியடைவதில்லேயாதலால் அவ்வளேவில் இரண்டாம் நிலே வளேயம் வளர்ச்சியடைவதில்லே. பெரும்பகுதி குருதி இரண்டாம் நிலே வளேயத்துள் செல்வதால் அப்பகுதியில் முதல் வளேயம் வேலே யற்று சற்று சிதைவடையத் தொடங்கும்.

புறச்செவுள்கள் மறையும்போது வெளிவளேயத்தின் வயிற்றுப் பக்கப்பகுதி உட்செவுள்களின் வெளிச்செல் குருதிக்குழாயாக



படம் (72) தவளே : தலேப்பிரட்டையில் செவுள் குருதியோட்டம்.
1. புறச்செவுள், 2. வெளிச்செல் செவுள் தமனி, 3 உட்செல்செவுள் தமனி, 4. எப்பித்தீலியத்திரள், 5. உள்வெளிச்செவுள் தமனி களுக்கிடையிலுள்ள நேரடித்தொடர்பு, 6. செவுள்மூடி, 7. அகச்செவுள்,

(afferent branchial vessel) மாறுகிறது. முதல்நிலே தமனிவளேவின் மூலவயிற்றுப்பக்கப் பகுதியே உட்செல்செவுள் குழாயாகி (efferent branchial vessel) வெளிச்செல் செவுள்குழாயுடன் தந்துகிகளால் இணேக்கப்படுகின்றது. இதற்கிடையில் இரண்டாம் நிலேவளேவுப் பகுதிக்கும், அது, முதல்நிலே வளேவிலிருந்து எழுகின்ற பகுதிக்கும் இடையில் உள்ளதொடர்புகள் இற்றுவிடுகின்றன. இதனுல் இரண் டாம் நிலே வளேவின் வயிற்றுப்பக்கப்பகுதி அதாவது வெளிச்செல்

செவுள்குழாய் இருதயத்தின் ட்ரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசசுடன் நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இவ்வாறாக, தமனிவளைவிலுள்ள குருதி உட்செவுள் இழைகளிலுள்ள தந்துகிகள் மூலம் செலுத்தப்பட்டு பின்னர் உட்செல்செவுள்குழாய்வழியே பக்க-முதுகுப் பெருந்தமனியை அடையும்.

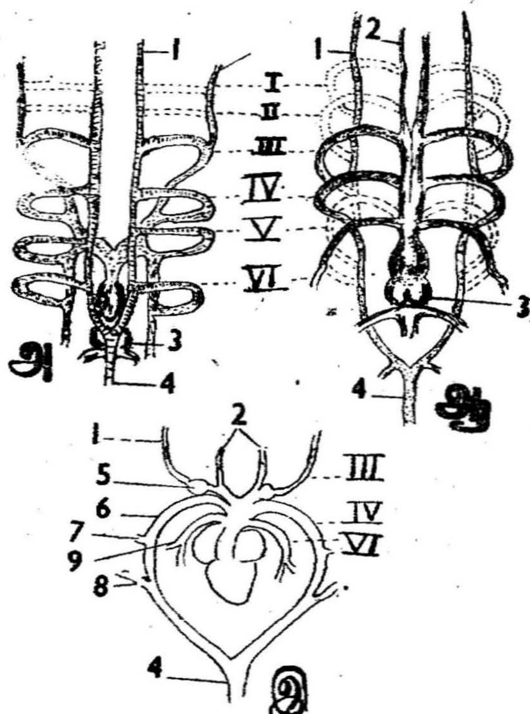
வளர் உருமாற்றத்தில் தமனிவளைவுகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்
(changes in the aortic arches during metamorphosis)

செவுள்களும், அவற்றின் தந்துகிகளும், வெளிச்செல் செவுள் குழாயின் பெரும்பகுதியும் சிதைந்துவிடும். அதேசமயத்தில் மூல தமனிவளைவுகள் வயிற்றுப்பக்கத்தில் இருதயத்திற்கருகிலுள்ள வெளிச்செல்செவுள்வளைவுகளின் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதிகளுடன் மீண்டும் தொடர்பு ஏற்படுத்திக்கொள்ளும். பின்னர் செவுள் வளைவுகளிலுள்ள நான்கு சோடி தமனிவளைவுகளிலும் பின்வரும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

செவுள் சுவாசம் நின்றவுடன் முதல்சோடி செவுள்வளைவுகளிலுள்ள தமனிவளைவுகள் (மூன்றும் விசரல் வளைவிலுள்ள மூன்றும் தமனி வளைவு) தலையினுள் விரிவடைந்திருக்கும் சோடியான பக்க முதுகுத்தமனிகளுடன்சேர்ந்து தலைக்குக்குருதி எடுத்துச்செல்கிறது. இவை பெரிய உள்கரோடிட் குழாய்களாக (internal carotid) வளரும். இவை மூலப்பக்க-முதுகுத்தமனியின் தலையினுள் விரிவடைந்த பகுதிகளாகும். இவை மண்டையோட்டின் அடிப்பக்கத்தை அணுகி வாய்க்குழியின் கூரைப்பகுதிக்குச் செல்லும் ஒரு அண்ணத்தமனி (palatine artery) மூளைக்குச் செல்லும் மூளைத் தமனி (cerebral artery) கண்களுக்குச் செல்லும் ஆப்தால்மிக்தமனி (opthalmic artery) ஆகிய சிறுகிளைகளாகப் பிரியும். ட்ரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் அல்லது வயிற்றுப்பக்க தமனியின்மூலப் பகுதிகள் நாக்கு வாய்குழியின் தரைப்பகுதி ஆகியவற்றில் குருதி இடைவெளிகளின் இணைவால் தோன்றும் நாக்கு அல்லது லிங்குவல் தமனியுடன் இணைந்து வெளிகரோடிட் நாளமாகும். மூன்றும் விசரல் வளைவிலிருந்து பெறப்படும் சில எப்பித்தீலிய செல்களும் முதல் செவுள் வளைவுத்தமனியின் வெளிச்செல் உட்செல் குழாய்களின் அண்மைப் பகுதியின் சில செல்களும் ஒரு வலை பின்னலான கடற்பஞ்சு போன்ற தன்மையுடைய சற்று அகன்ற பகுதியாக வெளி கரோடிடும், உள்கரோடிடும் இணையும் பகுதியில் உள்ளது. இதற்கு கரோடிட் சுரப்பி (carotid gland) எனப்பெயர்.

இரண்டாம் செவுள் வளைவுகளிலுள்ள தமனிவளைவுகள் (4ம் விசரல்வளைவின், 4ம் தமனிவளைவு) மிகவும் பெரியதாகி இரு

பக்கங்களிலும் பக்கமுதுகுத்தமனியுடனுள்ள தொடர்பை தங்க வைத்துக் கொண்டு சிஸ்டமிக் தமனியாக மாறுகின்றது. இரண்



படம் (73) தவளை : வளர் உருமாற்றத்தில் தமனி வளைவு களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்

அ. முதுகுப்பக்கத்தோற்றம், ஆ. வயிற்றுப்பக்கத்தோற்றம், இ. முதிர் உயிரியில் தமனி வளைவுகள், 1. உள்கரோடிட் தமனி, 2. வெளி கரோடிட் தமனி 3. இருதயம், 4. முதுகுப்பெருந்தமனி, 5. கரோடிட் சுரப்பி, 6. சிஸ்டமிக்தமனி, 7. உணவுக் குழல்தமனி, 8. சப்க்ளேவியன் தமனி, 9. நுரையீரல் தோல்தமனி, I—VI— 1 முதல் 6 வரையிலான தமனி வளைவுகள்.

டாம் தமனிவளைவிற்கு முன்னேயுள்ள அதாவது முதல் தமனி வளைவிற்கும் இரண்டாம் தமனிவளைவிற்கும் இடையேயுள்ள பக்க முதுகுத்தமனி மறைந்து விடுகிறது. இதனால் முதல் செவுள் வளைவி லுள்ள தமனியின் குருதி உடலின் முன்பகுதியான தலைக்கும் இரண்டாம் செவுள்வளைவிலுள்ள தமனியின் குருதி பின்னோக்கியும் செல்லவேண்டியதாகிறது. ஒவ்வொரு சிஸ்டமிக் வளைவிலிருந்தும் ஒரு தொண்டைத்தமனி (pharyngeal artery) ஒரு உணவுக்குழல் தமனி (oesophageal artery) ஒரு முன்னங்காலுக்குச் செல்லும்

கழுத்துப்பட்டை கீழ்த்தமனி அல்லது சப்க்ளேவியன் (subclavian artery) தமனி ஆகிய கிளைகள் பிரிந்து அவ்வப் பகுதிகட்குச் செல்கின்றன. பின்னர் சோடியான சிஸ்டமிக் தமனிகள் இணைந்து ஒரு முதுகுப்பெருந்தமனியாகப் பின்னோக்கி வளர்ச்சியடைகின்றது. இதிலிருந்து பல கிளைகள் எழுகின்றன. முதுகுப்பக்கம் செல்லும் பல சிறுமார்பு, இடுப்புத்தமனிகள் (thoracic-lumbar arteries) முதல்நிலை கழிவு நீரகத்தின் க்ளாமஸ் கிளைகளையும் இடைநிலை கழிவு நீரகத்தின் க்ளாமருலஸ் கிளைகளையும் கொண்ட சிறுநீரகத் தமனிகள் (renal arteries) இன உறுப்புத்தமனிகள் (gonadial arteries) சீரணமண்டலத்திற்குச் செல்லும் உடற்குழி-மெசன்ட்ரிக் (coeliaco-mesentric) தமனிகளும், பின்னங்கால்கட்குச்செல்லும் இலியக்தமனிகளும் (iliac arteries) எழுகின்றன. தலைப்பிரட்டையின் வால்பகுதியில் முதுகுப்பெருந்தமனியின் தொடர்ச்சியான வால் தமனி வளர் உருமாற்றத்தில் வால் சிதைவுறும்போது சிதைந்து விடுகிறது.

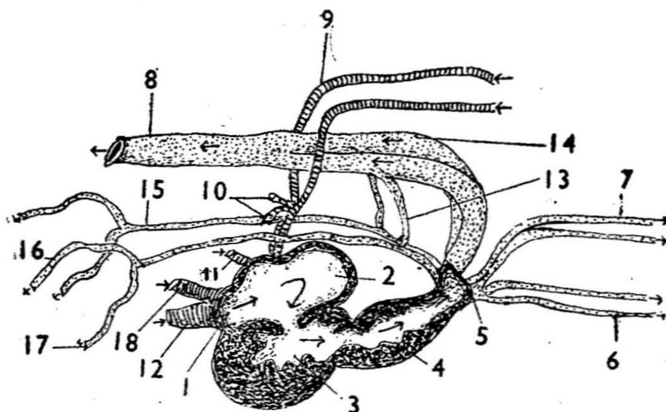
மூன்றும் செவுள் வளைவில் வளர்ந்த தமனி வளைவு (5ம் விசரல் வளைவின், 5ம் தமனி வளைவு) மறைந்து விடுகின்றது. நான்காம் செவுள் வளைவுகளில் உள்ள தமனி வளைவுகள் (6ம் விசரல்வளைவின், 6ம் தமனிவளைவு) தோலிலும் நுரையீரலிலும் தோன்றும் குருதி இடைவெளிகளின் இணைவுடன் தொடர்பு கொண்டு நுரையீரல் தோல் தமனிகளாக (pulmo - cutaneous arteries) மாறுகின்றன. வளர் உருமாற்றம் முடிந்தவுடன் இந்த நான்காம் சோடி செவுள் வளைவுகளிலுள்ள தமனிகள் பக்க முதுகுத்தமனியுடன் (இப்பொழுது சிஸ்டமிக் தமனி வளைவு) தமக்குள்ள தொடர்புகளை இழந்து விடுகின்றன. இவ்விதமாக உள்ளுறுப்புகட்கும், இணைப் புறுப்புகட்கும், குருதி எடுத்துச்செல்லும் சிஸ்டமிக்வளைவுகள் சுவாச உறுப்புகளான தோலிற்கும் நுரையீரலுக்கும் செல்லும் தமனிகளிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு தமனிவளைவுகட்கும் இடையே சிறிது காலமிருக்கும் தற்காலிகத் தொடர்பிற்கு போட்டலையின் நாளம் (ductus botalli) என்று பெயர்.

தவளையின் ட்ரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் தடுப்புகளால் முழுமையாகப் பிரிக்கப்படாததால் தமனி குருதியோட்டம் திறமையானதாக இல்லை. இதனால் நுரையீரலிலிருந்து வரும் சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதியில் ஒருபகுதி மீண்டும் நுரையீரலுக்குத் திருப்பியனுப்பப்படுகின்றது.

சிரைமண்டலம் (Venous system)

சோடியான விட்டலைன் சிரைகள் தாம் முதலில் தோன்றும் குருதிநாளங்களாகும். இவை கரு உணவுத்திரளுக்கு வயிற்றுப்

பக்க-பக்கவாட்டில் குருதி இடை வெளிகளாகத் தோன்றி இணைகின்றன. இருதயம் தோன்றும் சமயத்தில் இவை அதனுடன்



படம் (74) தவளை : குருதி யோட்ட மண்டலத்தின் வளர்ச்சி.

1. சைனஸ் விஞேசஸ், 2. ஆரிக்கிள், 3. வென்ட்ரிகிள், 4. பல்பஸ் ஆர்டீரியோசஸ், 5. வயிற்றுப்பக்க தமனி, 6. வெளிகரோடிட், 7 உள் கரோடிட், 8. முதுகுப்பக்க தமனி. 9. முன் கார்டினல் சிரை, 10. சப்க்ளேவியன் சிரை, 11. நுரையீரல் சிரை, 12. கல்லீரல் சிரை, 13. போட்டலையின் நாளம், 14. சிஸ்டமிக்தமனி வளைவு, 51. நுரையீரல்-தோல்தமனி, 16. தோல் தமனி, 17. நுரையீரல் தமனி, 18. பின் கேவல் சிரை.

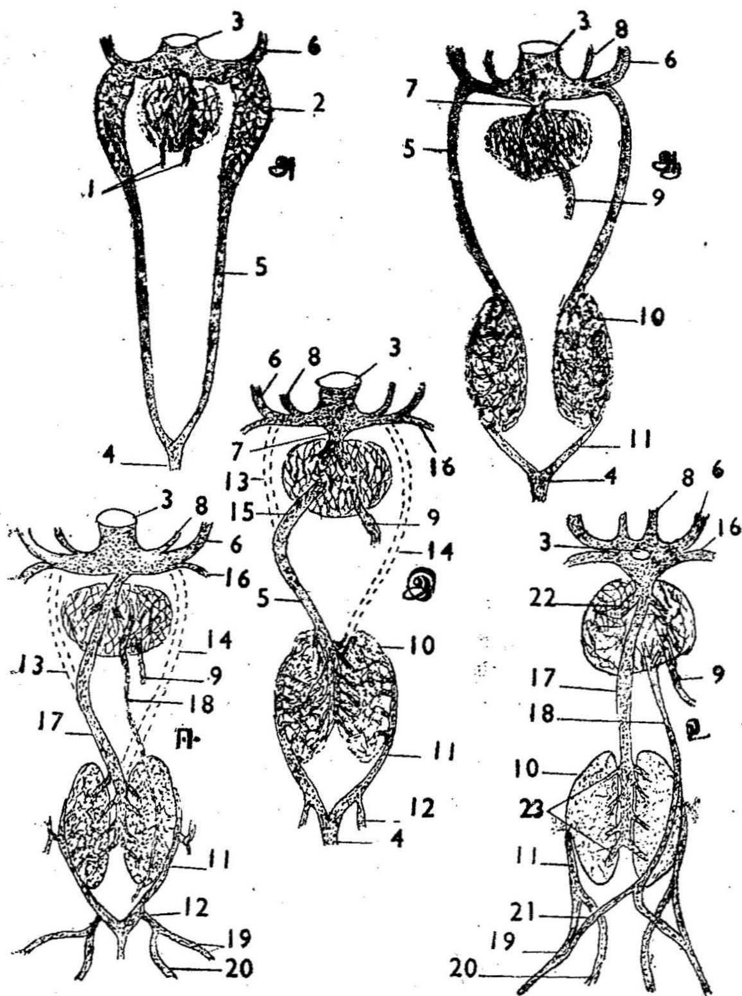
பின்முனையில் இணைந்திருக்கும். இவ்வாறு இருதயத்துடன் இணைகையில் இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு பொது அறையைஉண்டாக்கும். இதுவே சிரைப்பைக்குழிவு அல்லதுசைனஸ் விஞேசஸ் ஆகும். முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளியே வந்த சிறிது நேரத்தில் சைனஸ் விஞேசஸிற்கும் வளரும் கல்லீரல் பகுதிக்கும் இடையில் இணைந்து ஒருதற்காலிகக் கல்லீரல் சிரையை (temporary hepatic vein) உண்டாக்குகின்றன. அதாவது, கரு உணவுச்செல்களின் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டிலிருந்து உண்டாகி வயிற்றுப்பக்கமாக கல்லீரலுள்சென்று இருதயத்தை அடைகின்றது. கல்லீரலுக்கு முன்னல் இரு விட்டலைன் சிரைகளும் இணைந்து விட்டபோதிலும் அதன் பிற்பகுதியில் தனித்தனியாகவே இருக்கும். இவற்றில் வலதுபக்கச்சிரை பின்னர் மறைந்துவிடுகிறது. இறுதி நிலையில் இடப்பக்க விட்டலைன் சிரை கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையாகும். இதனல் கல்லீரல் சிரைக்கும் இதற்குமிடையில் தந்துகிகள் மூலமே தொடர்பு ஏற்படும். கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை பின்முனையில் சீரணமண்டலத்தில் பல தந்துகிகளையுடையதாகும். இவ்வாறுக சீரணமண்டலத்தில் தந்துகிகளில் தொடங்கி

கல்லீரலில் தந்துகிகளில் முடியும் ஒரு கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் ஏற்படுகிறது.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவரும் முன்னர் வளர்க்கருவில் பக்கவாட்டு உடற்சுவரிலிருந்து சைனஸ் விஞேசஸ் விலகியிருப்பினும் அதனுடன் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு அகன்ற திரளான திசுவால் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இத்தொடர்பு ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு பை போன்ற இடைவெளி தோன்றி குவியரின் நாளம் (cuvierian duct) எனப்படும் சிரையாகிறது. இவை சிரைப் பைக்குழிவிலிருந்து மேல்நோக்கி (முதுகுப்பக்கமாக) சாய்வாக உடற்சுவரையடையும். ஒவ்வொரு பக்க உடற்சுவரையடைந்ததும், உடற்சுவரிலேயே முன்ஞேக்கி ஒன்றும் பின்ஞேக்கி ஒன்றுமாக இருகிளைகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றை முறையே முன்கார்டினல் சிரை (anterior cardinal vein) என்றும் பின்கார்டினல் சிரை (posterior cardinal vein) என்றும் கூறுகிருேம். அடுத்து ஒவ்வொரு பின்கார்டினல் சிரையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து வாயின் தரைப்பகுதிக்கு ஒரு சிரை விரிவடைகிறது. இதனை வெளி அல்லது கீழ் ஜீகுலர் சிரை (external jugular vein) என்கிருேம். இதனைப் போன்று தோள்பகுதியிலிருந்து பின்கார்டினல் சிரையின் அடிப் பகுதியில் மற்ருேர் சிரை வளர்ச்சியடைந்து இணைகின்றது. இதுவே கழுத்துப்பட்டை கீழ்சிரை அல்லது சப்க்ளேவியன் (sub clavian) சிரையாகும். அதே சமயத்தில் குவியரின் நாளம் அடிப்பகுதி ஓரளவு விரிவடைவதால் கீழ் ஜீகுலர் சப்க்ளேவியன் சிரைகள், தோன்றும் பகுதிகள் சிரைப்பைக்குழிவிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வரிவால் குவியரின் நாளத்தின் அதிகரிக்கப்பட்ட முற்பகுதி முன்பெருஞ்சிரையாக (pre-caval vein) மாறுகின்றது. இறுதியில் பின்கார்டினல் சிரைகள் இணைந்து முற்பகுதியில் மறைந்துவிடுவதால் வெளி ஜீகுலர் சிரைக்கும், முன்கார்டினல் சிரைக்கும் இடைப்பட்ட குவியரின் நாளப்பகுதி இன்னுமினேட் சிரையாகும் (innominate vein). எனவே முன்கார்டினல்சிரை முதிர் உயிரியின் உள் அல்லது மேல் ஜீகுலர் (internal jugular) சிரையாகும். இன்னுமினேட்சிரையும் உள்ஜீகுலர் சிரையும் இணையும் பகுதியில் தோள்பட்டை கீழ்சிரை அல்லது சப்ஸ்கேபுலர் எனப்படும் பின்ஞேக்கி வளைந்த குருதிக்குழாய் வளர்ச்சியடைகிறது. இவ்வாருக முன்முனையில் ஒவ்வொரு பக்கமும் முன்பெருஞ்சிரையானது வெளிஜீகுலர், இன்னுமினேட், சப்க்ளேவியன் ஆகிய மூன்று சிரைகளால் ஆக்கப்பெற்றிருக்கும்.

இனி பிற்பகுதியில் சிரைகளின் வளர்ச்சி குறித்துக்காண்போம்.

முதலில் குவியரின் நாளச்சந்திப்பிலிருந்து ஒவ்வொருபின்கார்டினல்



படம் (75) தவளை : சிரை மண்டலத்தின் வளர்ச்சி.

1. விட்டலைன் குருதிநாளம், 2. முதல் நிலைகழிவு நீரகம் சூழ்வலை பின்னல், 3. சைனஸ்விஞேசஸ். 4. வால் சிரை, 5. பின்கார்டினல் சிரை, 6. முன்கார்டினல் சிரை(உள்ஜீகுலர் சிரை)7. தற்காலிகக் கல்லீரல் சிரை, 8. புறஜீகுலர் சிரை 9. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை, 10. இடைநிலை கழிவுநீரகம் (சிறுநீரகம்) 11. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை, 12. இலியக்சிரை, 13. வலது பின்கார்டினல் சிறையின் மறைந்த பகுதி, 14. மறைந்த இடதுபின் கார்டினல் சிரை, 15, புதிய பின்கேவல் சிரைப்பகுதியின் தோற்றம், 16. கைசிரை. 17. பின்கேவல் சிரை, 18. முன்வயிற்றுசிரை 19, பிமரல் சிரை. 20. சயாடிக்சிரை, 21 பெல்லிக்சிரை, 22 நிரந்தர கல்லீரல் சிரை, 23. சிறுநீரகச் சிரைகள்.

சிரையும் முதல் நிலை கழிவு நீரகப்பகுதி வழியே பின்னோக்கிச் செல்கின்றது. இப்பகுதியில் இவை முதல் நிலை கழிவு நீரகத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும் அகன்றபைக்குழிவுகள் (sinuses) போன்றிருக்கும். இப்பகுதிக்குப் பின்னால் இவை உடலின் மத்தியக்கோட்டுப்பகுதி நோக்கித் திரும்பி இரண்டு முதல் நிலைகழிவு நீரக நாளங்களுக்கு (pronephric ducts) இடையில் பொதுக்கழிவரை (cloaca) நோக்கி மத்தியக் கோட்டில் பின்னோக்கி வளர்ச்சியடையும். வால்பகுதியில் இவை இரண்டும் இணைந்து வால்சிரையாகும். வால்சிரைவழியே வாலிலுள்ள குருதிசேகரிக்கப்பட்டு பின்கார்டினல் சிரைகளை அடைகின்றது. பின்கார்டினல்சிரை அதுசெல்லும் பகுதியில் உள்ள குருதியை சேகரிப்பதுடன், உடற்சுவரிலிருந்து குருதியைசேகரிக்கும் சிரைக்கிளைகளும், ஆங்காங்கே பின்கார்டினல் சிரையுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

10 மில்லிமீட்டர் லார்வா நிலையில் கல்லீரலின் முதுகுப்பக்கப் பரப்பின் மத்தியபகுதியில் ஒரு புதிய சிரை தோன்றி முன்முனையில் தற்காலிகக் கல்லீரல் சிரையுடனும் பின்முனையில் வலது பின் கார்டினல் சிரையுடனும் தொடர்பு கொள்கிறது. அதே சமயத்தில் பின் முனையில் பின்கார்டினல் சிரைகளின் இணைப்பு முன்னோக்கியும் தொடர்கிறது. வளரும் இடைநிலை கழிவு நீரகப் பகுதியில் (mesonephros) இவ்விணைப்பு ஒரே தொடர்ச்சியாக இராமல் இங்கு மங்குமாக உண்டாகிப் பின்னர் இவ்வுறுப்புப்பகுதிகட்கு இடைப் பகுதியில் முழுவதுமாக இணைகிறது. இவ்வாறாக ஒரு மத்திய கார்டினல்சிரை (median cardinal vein) உண்டாக்கப்படுகிறது. பின் கார்டினல் சிரை இம்மத்திய பிற்பகுதியின் பின்கார்டினல் சிரை களின் இணைப்பால் தோன்றும். இம்மத்திய கார்டினல் சிரை முன் முனையில் வலதுபின்கார்டினல் சிறை அதே சமயம் கல்லீரல் மேல் பகுதியில் தோன்றிய புதிய சிரையுடன் தொடர்புகொள்கிறது. முதல் நிலைகழிவு நீரகங்கள் மறையும்போது மத்தியகார்டினல் சிரைக்கு முற்பகுதியில் இடதுகார்டினல் சிரை முழுவதும் மறைந்து விடுகிறது. புதிய சிரை வலது கார்டினல் சிரையுடன் இணையும் பகுதிக்கு முன்னாலுள்ள வலது கார்டினல் சிரையின் பகுதியும் மறைந்து விடுகிறது. இதனால் மத்தியக்கோட்டில் தற்காலிகக் கல்லீரல் சிரை, புதிய சிரை, வலது கார்டினல் சிரை, மத்திய கார்டினல் சிரை ஆகியவற்றின் இணைப்பாலான ஒரு புதிய குருதிக் குழாய் ஏற்படுகிறது. இதுவே பின் பெருஞ்சிரை (post caval vein) எனப்படும். தற்காலிகக் கல்லீரல் சிரை பின்பெருஞ்சிரையின் பகுதியாக மாறிவிடுவதால் பின் பெருஞ்சிரை சைனஸ்வினோசஸில்

திறக்கின்றது. கல்லீரல் பகுதியிலிருந்து உண்டான தந்துகிகள் இணைந்த இருகிளைகள் நிரந்தரக கல்லீரல் சிரைகளாக (permanent hepatic vein) பின் பெருஞ்சிரையில் திறக்கின்றன. எனவே பின் பெருஞ்சிரையானது பலபகுதிகளாலானது. அவையாவன: மூல இடது விட்டலைன்சிரையிலிருந்து தோன்றிய தற்காலிகக் கல்லீரல் சிரை, கல்லீரலின் மேற்பகுதியில் தோன்றும் புதியசிரை, வலது பின்கார்டினல் சிரையின் ஒரு பகுதி. வலது, இடது, பின்கார்டினல் சிரைகளில் இணைப்பால் தோன்றிய மத்தியகார்டினல் சிரை ஆகியவை.

பின்கார்டினல் சிரைகள் இடைநிலை கழிவு நீரகப்பகுதியில் இணைகின்றபோது இவ்வுறுப்புகளின் பக்கவாட்டில் ஒரு புதிய சிரை ஏற்படுகிறது. இவை ஒவ்வொன்றும் பின்பெருஞ்சிரையுடன் தந்துகிகளால் இடைநிலை கழிவுநீரகம் வழியே இணைக்கப்பெற்றிருக்கும். இப்பக்க சிரைகளே பின்னர் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகளாகும் (renal portal veins). இவற்றை பின்பெருஞ்சிரையுடன் இணைக்கும் தந்துகித் தொடர்புகள் சிறுநீரகச் சிறையாகும் (renal arteries). பின்னர் பின்னங்கால்கள் வளர்ச்சியடைகையில் ஒவ்வொரு சிறு நீரகப் போர்ட்டல் சிரையும் பின்னங்காலில் ஏற்படும் இலியச் சிரையுடன் தொடர்புகொள்கிறது. பின்னங்கால்கள் நன்கு வளரும் போது இலியக்சிரை பின்முனையில் தொடைச்சிரை அல்லது பிமரல்சிரை (femoral vein) சையாடிக்சிரை (sciatic vein) என இரு சிரைகளாகப் பிரிவடைகின்றது.

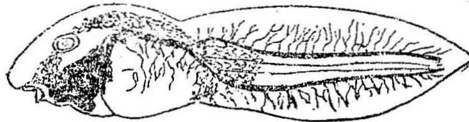
சற்று வளர்ந்த நிலையில் சைனஸ் விஞேசஸ் பகுதியிலிருந்து சிறுநீர்ப்பை வரை ஒரு சோடி குருதிக் குழாய்கள் வயிற்றுப்பக்க உடற்சுவரில் நீண்டு வளர்ச்சியடைகின்றன. பின்முனையில் இவை ஒவ்வொன்றும் அவ்வப் பக்க பிமரல் சிரையுடன் ஒரு பக்கக்கிளை மூலம் தொடர்புகொண்டிருக்கும். பின்னர் சிறுநீர்ப்பைக்குமுன்னுல் இவ்விரண்டு குருதிக் குழாய்களும் இணைந்து அதற்கு முற்பகுதியில் வலது பக்க குருதி நாளம் மறைந்தும் விடுகிறது. இவ்வாறுக ஒரு மத்திய குருதிக்குழாய் தோன்றுகிறது. இதுவே முன் வயிற்றுச் சிரையாகும் (anterior abdominal vein). இறுதியில் முன்முனையில் இதற்கு சைனஸ் விஞேசஸிற்கும் உள்ள தொடர்பினை இழந்து முன்முனையில் கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையுடன் தொடர்பு கொள் வதுடன் மேலும் இரு சிறு கிளைகள் மூலம் கல்லீரல் தந்துகிகளுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. பின் முனையில் பிமரல் சிரையுடன் தொடர்புடைய இதன் பகுதிக்கு பெல்விக்சிரை (pelvic vein) எனப் பெயர்.

6 மில்லி மீட்டர் லார்வாவில் சைனஸ் வினேசஸில் முதுகுப் பக்கத்திலிருந்து ஒரு பொது நுரையீரல் சிரை (common pulmonary vein) வளர்ச்சியடைகின்றது. பின்னர் இவை இட ஆரிக்கிளில் திறக்கின்றன. பின்முனையில் நுரையீரல் பகுதியில் இது இரண்டு நுரையீரல் சிரைகளாகப் பிரிவடைகின்றது.

நிணநீர் மண்டலம் (Lymphatic system)

தவளையில் நிணநீர் மண்டலம் அதன் உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலுமுள்ள பல பெரிய நிணநீர் இடைவெளிகளாலானது. ஆனால் உயர்மட்டவிலங்குகளைப் போன்று இதனில் குறிப்பிடத்தக்க இணைப்பு நாளங்கள் இல்லை. இருந்த போதிலும் இதன் நான்கு நிணநீர் இருதயங்கள் (lymph hearts) வால்வுகள் பொருந்தியதாக நிணநீரை நிணநீர் குழாய்கட்கோ குருதிக்குழாய்கட்கோ செலுத்தப் பயன்படுகின்றன. நிணநீர் இடைவெளிகள் எண்டோதீலிய செல்களாலும் இணைத்திசுவாலும் சூழப்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்குத்தசை அடுக்கு இல்லை. நிணநீர் இடைவெளிகளை இணைத்திசு தடுப்புகள் பிரிப்பதுடன், அவற்றின் கீழுள்ள தசைகளுடனும் இணைக்கின்றது.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வெளிவருவதற்கு சற்றுமுன்னர், மூன்றும் நான்காம் இடைஅடுக்குக் கண்டங்களுக்கிடையில்



படம் (76) தவளை : தலைப்பிரட்டையின் நிணநீர் மண்டலம் பக்கவாட்டுத் தோற்றம்.

உடற்குழிச்சவ்விற்கும் தோலிற்குமிடையில் உள்ள மேற்பரப்பு சிரைவலைப் பின்னலிலிருந்து முன்நிணநீர் இருதயங்கள் தசை நார்களால் சூழப்பட்டு வளர்ச்சியடைகின்றன. சிரைவலைப்பின்னலிலிருந்து தோலிற்குக்கீழே இருகுழாய்கள் வளர்ச்சியடைந்து ஒவ்வொரு நிணநீர் இருதயத்துடனும் தொடர்பு கொள்கிறது. இவற்றில் ஒன்று முன்னோக்கியும் மற்றொன்று பின்னோக்கியும் செல்கின்றது. இவற்றுள் பல தந்துகிகளின் வலைப்பின்னலிலிருந்து நிணநீர் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வலைப்பின்னல்களே தவளையின் தோல் கீழ்நிணநீர் இடைவெளிகளாகும். சுமார் 26 மி.மீ. லார்வாவில் முன் குழாய்கள் செவுள் பகுதியில் கீழ் நோக்கி அகன்ற பைக்குழிவுகளில் (sinuses) திறக்கின்றன. பக்கவாட்டுப் பின் குழாய்கள் வால் பகுதியில் இணைந்து பின்னர் முதுகுப்பக்க,

வயிற்றுப் பக்கக் குழாய்களாகப் பிரிந்து வாலினுள் செல்கின்றது. முன்நிணநீர் இருதயங்களிலிருந்து பின் கார்டினல் சிரைக்கும் முதுகுப்பெருந்தமனிக்கும் இடையில் சோடியான மார்புநாளங்கள் (thoracicducts) தோன்றுகின்றன. பின்னங்கால்கள் வளர்ச்சி யடைகையில் அப்பகுதிச் சிரைகளிலிருந்து பின் நிணநீர் இருதயங்கள் (posterior lymph hearts) வளர்ச்சியடைகின்றன.

நிணநீர் இருதயங்களில் வால்வுகள் பொருந்தியிருத்தலால் நிணநீர் குருதிக்குழாய்களுள் செலுத்தப்பயன்படுகிறது. உடற்குழியிலிருந்து நிணநீர் சிறு நீரகத்தின் சிரைப்பைக்குழிவு களுக்கு சிறு நீரகத்தின் குறு இழையுடன் கூடிய உடற்குழிப் புனல்கள் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றது.

மண்ணீரல் (Spleen)

இது சுமார் 10 மி.மீ. லார்வாவில் இரைப்பைக்குப் பின்னால் அதன் முதுகுப்பக்கத்தில் முன்மெசன்ட்ரிக் தமனியின் மெசன்ட்ரிக் பகுதியில் சில நிணநீர் செல்கள் குழுமிப் பெருகுகின்றன.

சுமார் 15 மி.மீ. நிலையில் இது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க திரளாக உடற்குழி எப்பித்தீலியத்தால் சூழப்பெற்று மெசன்ட்ரியில் துருத்திக்கொண்டிருக்கும் குடல் எப்பித்தீலியத்திலிருந்து விடுபட்டு சிதறிய சில செல்களும் மண்ணீரலுள் செல்லக் கூடும் என்று கருதப் படுகிறது. 30 மி.மீ. லார்வாவில் மண்ணீரலின் செல்கள் குருதி ஓட்டமுடையதாகவும் வலைபின்னலாகவும் மாறுதலடைந்து மேலும் இவ்வுறுப்பு முட்டைவடிவமாகவும் வளர்ச்சியடைகின்றது. இதுவே முதிர் உயிரியில் குருதிச்செல்களை உருவாக்கும் மண்ணீரலாகும்.

மீசோமியர் அல்லது இடைக்கூறும் அதனின்றும் பெறப்படும் பகுதிகளும் (Mesomere and its derivatives)

ஒவ்வொரு பக்கத்தகட்டின் முதுகுப்பக்க விளிம்புகளில் மேற் கூறுக்கும் பக்கத்தகட்டிற்குமிடையே ஒரு குறுகிய பட்டையாக இடைஅடுக்குச் செல்கள் உள்ளன. இவற்றிலிருந்து லார்வாவிலும் முதிர்ந்த உயிரியிலும் செயல்படும் கழிவு நீக்க மண்டலத்தின் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. எனவே இவற்றை கழிவு நீரகக்கூறு (nephrotome) என்றும் கூறுவர். இக்கூறு மற்ற இடை அடுக்குக் கூறுகளிடமிருந்து பிரியுமுன்னரே இப்பகுதிச்செல்கள் பெருக்க மடைவதால் இறு ஒரு தடித்த பட்டையான திசுவாக அதன் உட் பக்க ஓரத்தில், பக்கத்தகட்டின் முதுகுப்பக்கவிளிம்புடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. முள்ளெலும்பு தகட்டில் கண்டமாக்கம் நடை

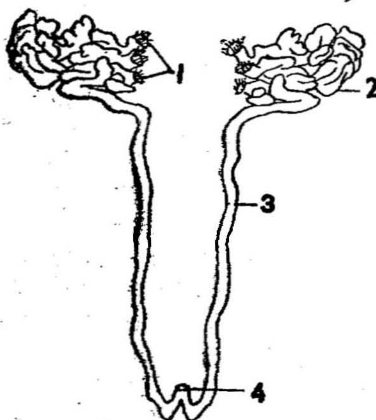
பெறுகையில் நடுக்கூறிலும் அக்கண்டமாக்கம் ஓரளவு தொடர்கிறது. இதனுல் கழிவுநீரகக் கூற்று பட்டையும் பல கழிவுநீரகக் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஆனுல் தவளையில் இப்பிரிவு தற்காலிகமாகக் காணப்பட்டு மறைந்து விடுகிறது. பக்கத்தகட்டில் உடற்குழியைத் தோற்றுவிக்கும் பிளவு ஏற்படுகையில் கழிவுநீரக கூறிலும் இரண்டாம், நான்காம் தசைக்கூறுப்பகுதிக் கருகில் இடைவெளிகள் ஏற்படும். இதுவே முதல் நிலை கழிவு நீரகத்தின் (pronephros) துவக்கமாகும்.

முதல் நிலை கழிவு நீரகங்கள் (Pronephros)

இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம் இடை அடுக்குக் கண்டப் (mesodermal somites) பகுதியிலுள்ள கழிவுநீரகப் பகுதியின் சோமடிக் (அ) உடற்சுவர் இடை அடுக்கு (somatic mesoderm) தடித்து பக்கத்தகடு இடைஅடுக்கிற்கும் புற அடுக்கிற்குமிடையே துருத்திக் கொண்டிருக்கும் வண்ணம் வளர்ச்சியடைகிறது. இதனுல் நீளவாக்கில் அமைந்த ஒரு புடைப்புதோன்றுகிறது. இதனை முதல் நிலை கழிவு நீரகத்தட்டு (pronephric plate) என்பர். தலை சிறு நீரகம் (head kidney) அல்லது முதல் நிலை கழிவுநீரக வளர்ச்சியினுல் ஏற்படும் இதனை, நாம், சுமார் 2.5 மி.மீ. லார்வாவில் வால்அரும்பு தோன்றும் நிலையில் புறத்தோற்றத்தில் காணலாம். புறத்தோற்றத்தில் இது செவுள் தகட்டிற்குப் பின்னுல் கழிவுநீரக மேடாகத் (pronephric ridge) தோன்றும்.

இக்கழிவு நீரகத்திரள்களின் பக்கவாட்டு விரிவுகளினுள் இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றை சிறுநீரக (அ) கழிவு நீரக உட்குழி (nephrocoel) எனக்கூறுவர். இவை நீளவாக்கில் தொடர்ச்சியாக அமைந்த ஒரு பொதுவான குழாயை உண்டாக்குகின்றன. இக்குழாயும் அதன் இடைவெளியும் கழிவுநீரகக்கூறின் பக்கவாட்டில் பின்னேக்கி வளர்ச்சியடைந்து பொதுக்கழிவறையை அடைகின்றன. பக்கத்திற்கொன்ருக அமைந்த இச்சோடி குழாய்களுக்கு முதல்நிலை கழிவுநீரக நாளங்கள் (pronephric duct) அல்லது கண்டநாளங்கள் (segmental ducts) என்று பெயர். ஆனுல் உண்மையில் இந்நாளங்களில் கண்டமாக்கமெதுவும் இல்லை. இவற்றில் கண்டங்களாக்கப்பெற்ற கழிவுநீரக அல்லது சிறுநீரக நுண்குழாய்கள் திறக்கின்றன. முதல் நிலைக்கழிவுநீரக நாளம் ஒவ்வொன்றும் நான்காம் இடைஅடுக்குக்கண்டத்திற்குப்பின்னுல் கழிவு நீரகக்கூறில் தோன்ருமல் தனியாக வளர்ச்சியடைகின்றன. 4.5 மி. மீட்டர் லார்வாவில் இவை பொதுக்கழிவறையை அடைகின்றன. ஒவ்வொரு இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம் இடை அடுக்குக் கண்ட மட்டத்திலுமுள்ள கழிவு நீரகக்கூறுகளிலும் முதல் நிலை

கழிவு நீரக நுண்குழாயாக மூன்றுசோடி முதல் நிலை கழிவுநீரக நுண்குழாய்கள் தோன்றுகின்றன. இதற்கிடையில் மேற்கூறிற்கும் இடைக்கூறிற்குமுள்ளத் தொடர்பு இற்று விடுகிறது. ஆனால் இக்குழாய்கள் அடுத்திருக்கும் பக்கத்தகட்டுஇடைஅடுக்கில் தோன்றும் உடற்குழியில் உட்பக்கத்தில் திறக்கின்றன. இத்திறப்புகளுக்கு கழிவுநீரகவாய் (nephrostome) எனப்பெயர். இவ்வாய்கள் புனல் வடிவமாகி சுமார் 5. மி.மீ. லார்வாவில் புனல்வாயில் பல குறு இழைகள் கொண்டதாகின்றன. பின்னர் முதல் நிலை கழிவு நீரக நுண்குழாய்கள் நீட்சியடைவதுடன் சுருள்களாக 6 மி.மீ. லார்வாவில் பின்கார்டினல் சிரையின் பைக்குழிவுகளிலும் (sinuses of posterior cardinal vein) மீசன்கைமிலும் புதைந்து காணப்படுகின்றன. அதே சமயம் இவ்வாறு உண்டாகும் திரளை அதன் முதுகுப்பக்கத்திலும் வெளிப்பக்கங்களிலும் தசைக் கூறிலிருந்தும், உடற்சுவர் இடை அடுக்கிலிருந்தும் தோன்றிய இணைத்திசு சூழ்ந்து கொண்டு முதல் நிலைக் கழிவு நீரக பொதியுறையை (pronephric capsule) தோற்றுவிக்கிறது.



படம் (77) தவளை. முதல் நிலை கழிவு நீரக உறுப்பு

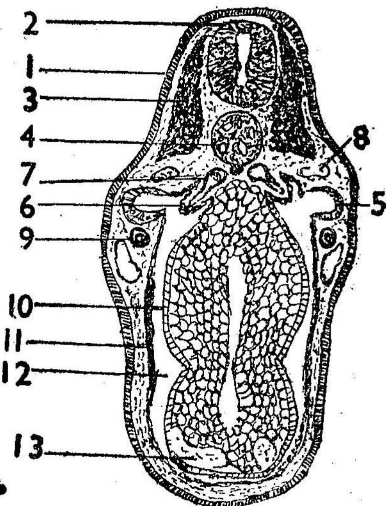
1. கழிவுநீரக வாய், 2. கழிவுநுண்குழாய், 3. கழிவுநீரக நாளம், 4. பொதுக்கழிவறை.

ஒவ்வொரு முதல்நிலைக்கழிவு நீரக நுண் குழாய்க்கும் முதுகுப்பெருந்தமனிக்கும் இடையில் உடற்குழிக்குள் தொங்கவிடப்பட்ட குடற்சுவர் இடை அடுக்கால் (splanchnic mesoderm) சூழப்பட்ட க்ளாமஸ் (glomus) எனப்படும் ஒரு தந்துகிகளின் வலைப்பின்னல் முதுகுப்பெருந்தமனியிலிருந்து எழுகின்றது. இக்கிளாமஸ் முதலில் குடற்சுவர் இடை அடுக்கு கழிவுநீரகக் கூறுப்பகுதிக்கு எதிரில் உடற்குழியின் முதுகுப்பக்க விளிம்பில் ஒருமேல் மடிப்பாக வளர்ச்சியடையும். இதனுள் பலதந்துகிகள் ஒருவலைப் பின்னலாக உண்டாகின்றன. இவ்வலைப் பின்னல் முதுகுப்பெருந்தமனியுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இவ்வாறு க்ளாமஸ் ஒரு குருதி ஓட்டம் மிகுந்த திரளாக வளர்ச்சியடைகிறது.

இக் க்ளாமஸ் முதல் நிலைக் கழிவு நீரக நுண்குழாயுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டில்லையாயினும் இதன் அமைப்பும்

இருப்பிடமும் கழிவு நீக்கப்பணியில் பங்குகொள்ளக் கூடும். முதிர்ந்த உயிரியின் இடைநிலைக் கழிவு நீரகங்களில் உள்ள க்ளாமஸிற்கு ஒப்பான ஆனால் முழுமைபெறாத ஒரு வளர்ச்சியென்று க்ளாமஸைக் கருதலாம். முதல் நிலைக் கழிவு நீரக நுண்குழாய்கள் இதன் வளர்ச்சிக்குத் தூண்டு கோலா யுள்ளன.

அமைப்பில் முதல் நிலைக் கழிவு நீரகம் முதிர் உயிரியில் உள்ள சிறு நீரகத்தை பெரும் பாலும் ஒத்திருக்கிறது. இது தமனி, சிரை ஆகிய இருவகை குருதி ஓட்டமும் நிறையப் பெற்றிருப்பினும் வெளித் திறப்பு ஏதுமின்று உள்ளது. இவை கழிவு நீரகங்களாக செயல்படுகின்றனவா என்பது ஐயத்திற்குரியாதாகும். ஆனால் 12 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் இவை முழுவளர்ச்சியடைந்து விடுகின்றன. இவற்றின் குழாய்ப் பகுதி மிகவும் நீட்சி யடைந்து சுருள்களாகின்றன. க்ளாமஸுடன் நீண்ட சுருளான இக்குழாய்த்திரளும் உடற்குழிச் சவ்வால் சூழப்பட்டு முதுகுப்பக்க உடற்குழிக்குள் துருத்திக்கொண் டிருக்கும். முதல் நிலைக்கழிவு நீரகம் விரிவடையும்போது அது பின் கார்டினல் பைக் குழிவை நிரப்பி சிரைக் குருதியால் சூழப் படுகிறது



படம் (78) தவளை : வளர்க்கருவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. மேல் தோல், 2. நரம்புக் குழாய், 3. தசைக்கூறு, 4. முதுகுநாண், 5. முதல் நிலை கழிவு நீரகப் புனல், 6. க்ளாமஸ், 7. தமனி, 8. பின்கார்டினல் சிரை, 9. முதல் நிலை கழிவு நீரக நாளம், 10. குடற்சுவர் இடை அடக்கு, 11. உடற் சுவர் இடை அடுக்கு, 12. உடற் குழி, 13. விட்டலைன் சிரை.

அடுத்து நுரையீரல்கள் இக் கழிவுநீரகங்கட்கு எதிரில் வளர்ச்சி யடையும்போது முதல்நிலை கழிவு நீரகத்தையும் நுரையீரலையும் மூடியிருக்கும் குடற்சுவர் இடைஅடுக்குகள் நெருங்கிவந்து ஒரு குறுகிய உடற்குழிப்பையை உண்டாக்குகின்றன. இப்பையினுள் கழிவு நீரகத்தின் குழி (nephrocoel) தற்காலிகமாகத் திறக்கிறது. இவ் உடற்குழிப்பகுதியை முதல் நிலைக்கழிவுநீரக அறை (pronephric chamber) என்பர். இவை உடற்குழியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டாலும் அதனுடன் முன்னும் பின்னும் தொடர்புகொண்டிருக்கும்.

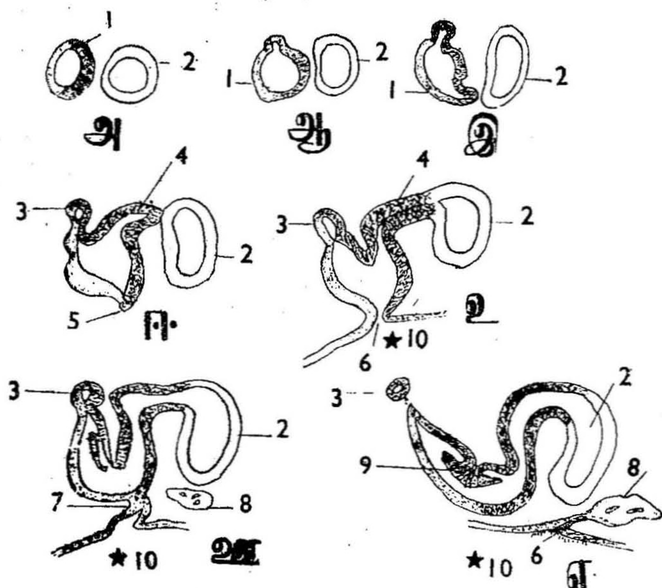
லார்வா சுமார் 20 மில்லிமீட்டர் நீளம் வளரும்போது தலை சிறுநீரகம் சிதைவடையத் தொடங்கும். முதல் நிலைக் கழிவு நீரகத்தின் கண்டநாளம் அதன் பிற்பகுதியிலிருக்கும் நாளத் திலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டுவிடும். பின்னர் கழிவுநீரகவாய், கழிவு நீரகக்குழாய் ஆகிய பகுதிகள் மறைந்து விடுகின்றன. அதே சமயம் க்ளாமஸ் சுருங்கிவிட்டாலும், வளர் உறுமாற்றத்திற்குப் பின்னரும் அதன் எஞ்சிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறாக, லார்வா வின் தலைச்சிறுநீரகம் நீக்கப்பட்ட பின்னர் இடைநிலைக்கழிவு நீரகம் அதன் பணியை மேற்கொள்கிறது.

இடைநிலைக்கழிவு நீரகம் அல்லது உல்ஃபியன்திரள் (Mesonephros or wolffian body)

முதல் நிலைக்கழிவு நீரகத்திற்குப் பின்னால் கழிவுநீரகக்கூறின் வெளிவிளிம்பு கண்டநாளமாக்கத்தில் பங்குகொள்கிறது. இதற் கிடையில் இருபக்க நாளங்களுக்கு இடைபட்ட நடுப்பகுதியிலுள்ள கழிவுநீரக எதிரெதிர் கூறுகள் ஓரளவு இணைந்த நிலையிலுள்ளன. எனவே இது முதுகுப்பெருந்தமனிக்கு வயிற்றுப்பக்கமாகவும் இணைந்து கொண்டிருக்கும் பின் கார்ட்டினல் சிரைகளுக்கு மேற் பக்கமாகவும் ஒரு தொடர்ச்சியான திரளாக இருக்கிறது. இந்த உட்பகுதியிலிருந்து முதிர் உயிரியின் சிறுநீரகம் (adult kidney) தோன்றுகிறது. இது 7 முதல் 12 வரையிலுள்ள இடையடுக்குக் கண்டப்பகுதியில் உண்டாகிறது. இப்பட்டையான கழிவுநீரகக் கூறின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு தொடர்ச்சியான தடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவை அப்பகுதி இடைஅடுக்குக் கண்டங்களைக் காட்டிலும் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகும். ஒவ்வொரு தடிப்பிலும் ஒரு குழிவு தோன்றுகிறது. இவற்றை இடைக்கழிவு நீரகப்பை (mesonephric vesicle)என்பர். ஒவ்வொரு இடை கழிவுநீரகப்பையும் இரண்டாகப் பிரிவடைகிறது. இதனில் சிறியதாகவுள்ள இரண் டாம் பகுதி பின்னர் ஒரு மூன்றும் பகுதியை உண்டாக்கும். இப் பகுதிகளுக்கு முதல், இரண்டாம், மூன்றும், இடைநிலைக் கழிவு நீரகப் பைகள் (primary, secondary, tertiary mesonephric vesicles) என்று பெயர். இவையாவும் ஒரே சமயத்தில் வளர்ச்சியடையா விடினும் ஒரே மாதிரியாக சிறு நீரகநுண்குழாய்களாக வளர்ச்சி யடைவதால் நாம் முதலில் முதல், இடைநிலைக்கழிவு நீரகப்பையின் வளர்ச்சிபற்றி இங்கு கற்கலாம்.

முதல் நிலை, இடைநிலை கழிவுநீரகப்பையின் முதுகுப்பக்கத்தில் ஒரு சிறிய குழிவுடைய மேல் வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. இதுவே பின்னர் இரண்டாம் நிலை கழிவு நீரகப் பையாகும். அடுத்து முதற் பையின் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டு பகுதியில் ஒரு வெளிப்பிதுக்கம்

கண்டநாளத்தை நோக்கி ஏற்படுகிறது. இதற்கு உள்நுண்குழாய் (inner tubule) எனப்பெயர். இது கண்டநாளத்துடன் தொடர்பு

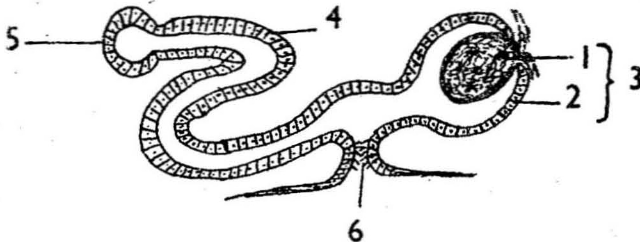


படம் (79) தவளை : இடைநிலைக் கழிவு நீரகத்தின் வளர்ச்சி
1. இடை நிலை கழிவு நீரக நுண்குழாய், 2. உல்ஃபியன் நாளம், 3. இரண்டாம் நிலை இடை நிலை கழிவு நீரகப்பகுதி, 4 உள் நுண்குழாய், 5. வெளி நுண்குழாய். 6. கழிவுநீரகவாய், 7. கழிவுநீரகக் குழாயிலிருந்து பிரிவடையும் கழிவு நீரகவாய், 8. சிறுநீரகச் சிரை, 9. பௌமானின் பொதியுறை, 10. உடற் குழி.

கொள்கிறது. இடைநிலைக் கழிவு நீரகத்தின் நாளமாக இப்போது கண்டநாளம் செயல்படத் தொடங்குவதால் இதனை நாம் இடைநிலைக் கழிவு நீரகநாளம் (mesonephric duct) அல்லது உல்ஃபியன் நாளம் (wolffian duct) என்று கூறலாம். முதற்பை சற்று சுழற்சியடைவதால் உள்நுண்குழாய் உல்ஃபியன் நாளத்தின் முதுகுப் பக்கவாட்டில் இணைந்திருக்கும் சுமார் 15 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் இந்த உள்நுண்குழாயின் பகுதி மிகவும் நீட்சியடைந்து ஒரு சுருளாக நடுகார்டினல் சிரையை அழுத்துகின்றன. அடுத்து முதற்பையின் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பிதுக்கம் வளர்ச்சியடைந்து உடற்குழியுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இதற்கு வெளிநுண்குழாய் (outer tubule) எனப்பெயர். இந்த வெளி நுண் குழாய்கள் 20 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் முதற் பையிலிருந்து பிரிந்து நடுகார்டினல் சிரையின் பக்கவாட்டுப் பிளவுகளுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. இவையே பின்னர் சிறுநீரகப்

போர்ட்டல் சிரையின்பகுதியாகும். அதேசமயம் இதன் உடற் குழியுடன் தொடர்புடைய பகுதியில் குறு இழைகள் தோன்றி கழிவு நீரக வாய்களாகும் (nephrostome). இத்தகைய விநோத தொடர்பு முதிர்ந்த உயிரியிலும் காணப்படுகிறது.

நுண்குழாய்களின் வளர்ச்சியினால் முதற்பை தன் வட்ட வடிவத்தை இழந்து விடுகிறது. இதனால் இரண்டாம்பை தோன்று



படம் (80) தவளை : ஒரு இடை நிலை கழிவு நீரகக்குழாய்
1. க்ளாமருலஸ், 2. பௌமானின் பொதியுறை, 3. மால்பீஜியன் பொதியுறை, 4. கழிவு நீரக நுண்குழாய், 5. கழிவு நீரக நாளம், 6. கழிவுநீரகவாய்

மிடத்திற்கும் உள்நுண்குழாய்க்கும் இடையில் முதற் பகுதி நீட்சியடைவதுடன் வயிற்றுப்பக்க-மத்தியபகுதியில் உட்குழிதலு மடைகின்றது. இதனால் ஏற்படும் குழியை முதுகுத் தமனியுடனும் பின்கார்டினல் சிரையுடனும் தொடர்புடைய ஒரு தந்துகிகளின் திரள் நிரப்புகின்றது. இந்த தந்துகித்திரளுக்கு க்ளாமருலஸ் (glomerulus) எனப்பெயர். க்ளாமருலஸ், சிரையுடன் தொடர்புகொண்டிருத்தல், உடற்குழியில் அமையாமல் சிறு நீரகத்துள்ளிருத்தல், ஆகிய இருபண்புகளில் முதல் நிலைக் கழிவு நீரகத்தின் க்ளாமருளிலிருந்து வேறுபடுகிறது. க்ளாமருலஸ் பொதிந்துள்ள பகுதியைச் சூழ்ந்திருக்கும் பையின் உட்குழிந்த சுவர் பௌமானின் பொதியுறை (bowman's capsule) எனப்படும். பௌமானின் பொதியுறையையும் அதனுள்ளிருக்கும் க்ளாமருலசையும் சேர்த்து மால்பிஜியின் திரள் (malpighian body) அல்லது சிறுநீரகப் பொதியுறை(renal capsule) என்றும் கூறுவர். இவ்வாறாக எல்லாபைகளும் வளர்ச்சியடைந்து இறுதியில் ஒருதிரளான நுண் குழாய்களும், க்ளாமருலஸ்களும் கழிவு நீரகவாய்களும் உண்டாகி முதிர் உயிரியின் இடைநிலைக் கழிவு நீரகம் அல்லது சிறுநீரக மாகிறது. அது வளர் உருமாற்றத்தின் முடிவிற்குள் முழுவளர்ச்சி யடைந்துவிடுகிறது.

அட்ரீனல் சுரப்பிகள் (Adrenal glands)

பெரும்பான்மையான நாளமில் சுரப்பிகள் தொண்டை அக அடுக்கிலிருந்தும் மூளை புற அடுக்கிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன.

ஆனால் அட்ரினல் சுரப்பிகள் புற அடுக்கு, இடை அடுக்கு ஆகிய இரு அடுக்கிலிருந்தும் தோன்றுகிறது. இரு நாளமில் சுரப்பிகளின் சிக்கலான (complex) இவை கழிவு நீக்கத்தில் எந்த பங்கும் பெரு திருப்பினும் கழிவு மண்டலத்திற்கு அருகில் தோன்றி அதனுடன் இணைந்து அமைந்திருப்பதால் அதன் வளர்ச்சிபற்றி இங்கு கற்போம்.

முதிர்ந்த தவளையில் இந்த சிக்கலான சுரப்பி ஒவ்வொரு சிறு நீரகத்தின் வயிற்றுப்பக்கத்திலும் அதனுடன் நெருங்கி ஒட்டிய நிலையில் ஒருமெல்லிய மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறத்துகள்களாலான அடுக்காகக் காணப்படுகிறது. இது புறணி(cortex) அகணி(medulla) என்ற இரு பகுதிகளைக் கொண்டதாகும். இப்பிரிவு தவளையில் அவ்வளவு தெளிவாக இல்லையாயினும் உயர் மட்ட விலங்குகளில் தெளிவாக உள்ளது.

10 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் அட்ரினல் சுரப்பியின் புறணி செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவை முதுகுத்தமனிக்கு வயிற்றுப்பக்க மாக உடற்குழியின் முதுகுப்பக்கத்தில் வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத் திரள்களாகத் திரள்கின்றன. முதலில் இது 8 மி.மீ. நீள மிருக்கும். மேலும் இது பல உட்கருக்களுடன் கூடிய அமிலப் பற்றுடைய திசுவாலான (acidophilic tissue) ஒரு கூட்டுச்செல் (syncytial) திரளாக இருக்கும். இதனில் மஞ்சள், கருப்பு, வெளிர் சிகப்பு துகள்கள் உள்ளன. 13 மி.மீ. லார்வாவில் புறணிப் பகுதிகள் இரட்டிப்பாகின்றன. இந்நிலையில் இவை இன உறுப்பு மூலங்களுக்கு வெகு அருகிலோ அல்லது அவற்றுடன் கலந்தோ உள்ளன. முதுகுத் தமனியின் முன் $\frac{4}{5}$ பகுதியில் அதன் இரு பக்கத்திலும் ஒரு தொப்பி போன்று சூழ்ந்திருக்கிறது.

37 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில், அட்ரினல் புறணிச் செல்திரள் களான மடல்களுடையதாகி முதுகுநாணுலும், உடற்சுவராலும் உல்ஃபியன் நாளத்தாலும் சூழப்பட்டிருக்கும். இதற்கிடையில் புறணிச்செல் குழுக்கள் இடைநிலைக்கழிவு நீரகத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாகிறது. வளர் உருமாற்றமடையும் முன்னர் அட்ரினலின் பெரிய பழுப்பு நிற அகணிச்செல்கள் பரிவுமண்டல நரம்புச்செல்திரள்களிலிருந்து இடம் பெயர்ந்து தோன்றுகிறது. எனவே இவை புற அடுக்கிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. குறைவான சாயமேற்கும் உட்கருக்களைக் கொண்ட இதன் செல்கள் புறணி செல்களுக்கிடையில் சிதறிக் காணப்படும். பின்னர் இவை யாவும் இடைநிலைக்கழிவுநீரகத்தின் முதுகுப்பக்க மத்திய பக்கத்திலிருந்து அதன் வயிற்றுப்பக்கத்தை அடைகின்றன. முதிர்ந்த உயிரியில் சிறு நீரகத்தின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் கிட்டத்தட்ட அதன் முழுநீளத்

திற்கு நீண்டு அமைந்திருக்கும் புறணிப்பகுதியில் ஸ்டில்லிங் செல்கள் (stilling cells) எனப்படும் அப்பகுதியில் மட்டுமே உள்ள சிறப்புச் செல்கள் உள்ளன.

இன உறுப்பு மண்டலம் (Reproductive system)

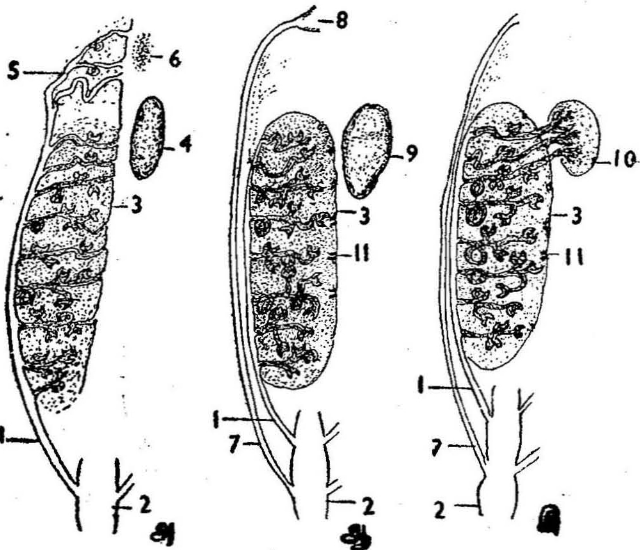
ஆண் இன உறுப்பு நாளம் (Male gonoduct)

தவளையில் இடைநிலைக் கழிவு நீரகத்தின் நாளமாகிய உல்ஃபியன் நாளமே விந்து நாளமாகவும் பணிபுரிகிறது. பின்முனையில் பொதுக்கழிவறைக்கருகில் ஒவ்வொரு நாளமும் ஒரு சுரப்பி செல் சுவருடைய விந்துபையாக (seminal vesicle) விரிவடைகிறது முன்முனையில் விந்தகத்திலிருந்து ரெட்டிநாண் (rete cord) எனப்படும் திசுப்பட்டைகள் நுண்நாளங்களாக வளர்ச்சியடைந்த இடைநிலைக் கழிவுநீரகத்தின் மத்திய விளிம்பிற்குள் செல்கின்றன சிறு நீரகத்தினுள்ளே இந்த நுண்நாளங்கள் சிறு நீரகத்தின் சில பௌமானின் பொதியுறைகளுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன, இந்த நுண்நாளங்களையும் அவற்றுடன் தொடர்புகொண்ட சிறு நீரக நுண்குழாய்களையும் விந்துநுண்நாளங்கள் (vasa efferentia) என்று கூறுகிறோம். இவை உல்ஃபியன் நாளத்துடன் தொடர்பு கொள்ளும்.

20 மில்லிமீட்டர் லார்வாவில் பெண் தவளையில் உள்ள அண்ட நாளத்தை ஒத்த உறுப்பாக முலேரியன் நாளம் (mullerian duct) வளர்ச்சியடைகிறது. இது உடற்குழிச்சுவரில் ஒரு நீள் மேடாக முதல்நிலைக் கழிவு நீரகங்கட்கு கீழே தோன்றுகிறது. இம்மேட்டின் முதுகுப்பக்கத்திலிருந்து செல்கள் பெருகி ஒரு மேடாகி பின்னர் இதன் விளிம்பு கீழ்நோக்கி வளர்ந்து முதலில் தோன்றிய தடிப்பின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் இணைகின்றது. இதனால் ஒரு குழாய் உண்டாகி உடற்சுவருடன் ஒரு மெல்லிய உடற்குழிச்சவ்வால் இணைக்கப்படும். இதுமுன்முனையில் நுரையீரல்களின் அடிப்பக்கம் வரையிலும் பின்முனையில் பொதுக்கழிவறைக்கருகிலுமாக விரிவடைகிறது. இது ஆண் தவளையில் மேலும் வளர்ச்சியடையாமல் பணி எதுவுமின்றி ஒடுக்கப்பட்ட நிலையில் சிதைந்துவிடும். இவை பெண் தவளையின் அண்டநாளத்திற்கு ஒப்பான நாளம் என்பது ஆண் தவளைகட்கு ஈஸ்ட்ரோஜென் என்று பெண் இன உறுப்பு வளர்ச்சிக்குரிய ஊக்கிகள் செலுத்தப்பட்டால் ஆண் தவளைகளிலும் இந்நாளம் மிகுதியாக வளர்ச்சியடைந்து அண்டநாளத்தைப்போன்று தோற்றமளிப்பதிலிருந்து அறியலாம்.

பெண் இன உறுப்பு நாளம் (Female gonoduct)

பெண் தவளையிலும் இடைநிலைக் கழிவு நீரக நாளம் அல்லது ல்ஃபியன் நாளம் உள்ளது. ஆனால் இது சிறுநீர் நாளமாக



படம் (81) தவளை : கழிவு நீரக இன உறுப்பு மண்டலங்களின் தொடர்பு.

(அ) வேறுபாடடையாத இன உறுப்பு நிலை, (ஆ) பெண் இன உறுப்பு நிலை, (இ) ஆண் இன உறுப்பு நிலை.

1. உல்ஃபியன் நாளம், 2. பொதுக்கழிவறை, 3. இடைநிலை கழிவுநீரகம், 4. வேறுபாடடையாத இன உறுப்பு, 5. முதல் நிலைக்கழிவு நீரகம், 6. க்ளாமஸ், 7. முலேரியன்நாளம், 8. அண்டபுனல், 9. அண்டகம், 10. விந்தகம், 11. இடை நிலைக் கழிவு நீரகத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட கழிவுநீரகவாய்.

மட்டுமே (ureter) செயல்படுகிறது. இவற்றிலும் ஒடுக்கப்பட்ட விந்து பைகள் மிகச்சிறிய அளவில் விரிவாக்கப்பட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன

ஆனால் ஒவ்வொரு முலேரியன்நாளம் அல்லது அண்டநாளமும் ஆண் தவளையில் குறிப்பிட்டது போலவே வளர்ச்சியடைவதுடன் மேலும் பெரிய இடைவெளி கொண்ட குழாய்களாக விரிவடைகின்றன. இவற்றின் சுவர்களின் உட்புறத்தில் குறு இழைச் செல்களும் சுரப்பிச்செல்களும் வளர்ச்சியடைவதுடன் இவற்றின் சுவர்கள் தசையுடையதாகவும் மாறுகின்றன. இவை உடற்சுவரிலிருந்து சற்று விலகியும் ஆனால் அதனுடன் உடற்குழிச் சவ்வால் இணைக்கப்பட்டுமிருக்கும். முன்முனையில் இரு நாளங்களும் சற்று

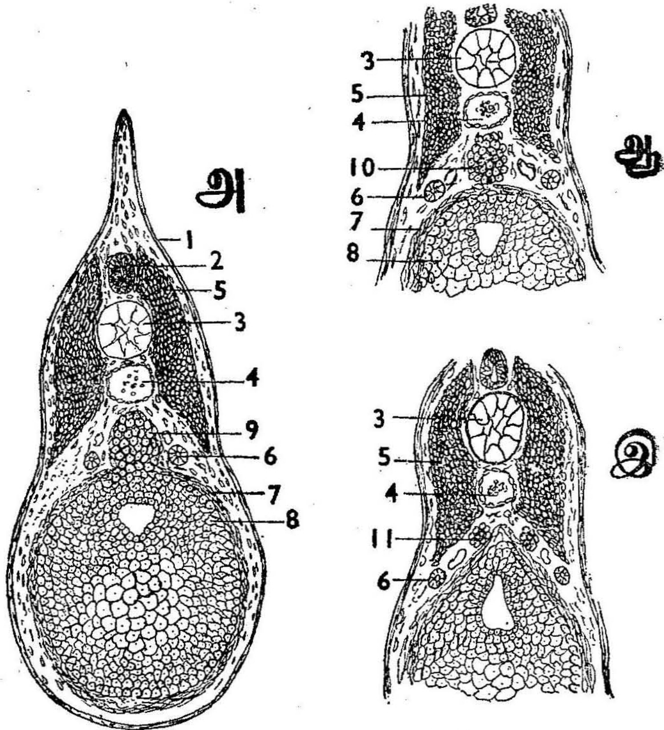
உட்பக்கமாக திரும்புவதுடன் அவற்றின் முனை விரிவடைந்து அண்டபுனல்களாக (oviducal funnel) மாறுகிறது. ஒவ்வொரு நாளமும் பின்முனையில் கருப்பையாக் (uterus) விரிவடைந்து பொதுக்கழிவறையில் தனித்தனியே திறக்கின்றன. முன், பின் முனைகளுக்கிடையில் ஒவ்வொரு நாளமும் தடிப்பதுடன் மிகுதியாக சுருளடைகின்றன.

பெண் தவளையின் உடற்குழியில் அண்ட ஊக்கிகளின் தூண்டுதலால் பல குறு இழைகள் உண்டாகின்றன. இவை வளர் உருமாற்றமடைந்தவுடன் தோன்றுகின்றன. இவற்றை பெண் தவளையின் இரண்டாம் நிலைப்பால் பண்பாகக் கருதுவர்.

இன உறுப்புகள் (Gonads)

முதல் நிலையில் ஆண், பெண் இன உறுப்புகளின் வளர்ச்சி ஒரேமாதிரி இருக்கின்றது. சுமார் 6 மி.மீ. லார்வாவில் சோடியான இன உறுப்புகள், முதலில் ஒற்றையான மத்திய பால்செல்மேடாக (sex cell ridge) இடைக்குடல் பகுதிக்கு முதுகுப்பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. இச்செல்கள் கரு உணவுடைய குடற் இடை அடுக்கிலிருந்தோ (splanchnic mesoderm) அல்லது குடலின் அக் அடுக்கிலிருந்தோ தோன்றியிருக்கக்கூடும். முதல் நிலை இனச்செல்களில் கரு உணவு நிறைந்திருப்பதால் இவை குடற்செல்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனும் கோட்பாட்டினை வலியுறுத்துவதாக உள்ளது. சுமார் 9 மி.மீ. லார்வாவில் இருபக்க தகட்டு இடை அடுக்குகளும் குடலுக்குமேலே ஒன்றையொன்று நெருங்குகையில் இனச்செல்களின் குழு முதுகுப்பக்கத் தாங்கி அல்லது மெசன்ட்ரிக்கு (dorsal mesentry) முதுகுப்பக்கமாக பின்கார்டினல் சிரைகட்கு இடையே இடப்பெயர்ச்சியடைகிறது. இப்பொழுது இத்தொன்மையான இனச்செல்கள் நீளமாக உள்ளதால் இதனை பால்செல் நாண் (sex-cell cord) என்று அழைப்பர். அடுத்து இது நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிரிவடைந்து ஒவ்வொரு பகுதியும் வயிற்றுப்பக்க-பக்கவாட்டில் நகர்ந்து, வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் உல்ஃபியன் திரளுக்கும் முதுகுப்பக்க மெசன்ட்ரிக்குமிடையே உடற்குழிக்குள் இனச்செல்மேடுகளாக (genital ridges) துருத்திக் கொண்டிருக்கும். பின்னர் ஒவ்வொரு திரளும் மேலும்விரிவடைந்து உடற்குழியினுள் வயிற்றுப்பக்கமாக உடற்குழிச்சவ்வினால் தொங்கவிடப்பட்டு துருத்திக்கொண்டிருக்கும். உடற்குழிச்சவ்வு இவ்வுறுப்புகளை மூடியும் உள்ளது இன உறுப்புகள் உடற்குழிக்குள் வளர, வளர அது உடற்சுவரிலிருந்து இரட்டையான உடற்குழிச் சவ்வின் ஆதாரத்தில் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். இந்த சவ்வினை ஆண்தவளையில் விந்தக இடைச்சவ்வு (mesorchium) என்றும் பெண்

தவளையில் அண்டக இடைச்சவ்வு (mesovarium) என்றும் கூறுவர், இந்நிலையிலும் இனச்செல்கள் ஆண், பெண் என இனம் பிரிக்க

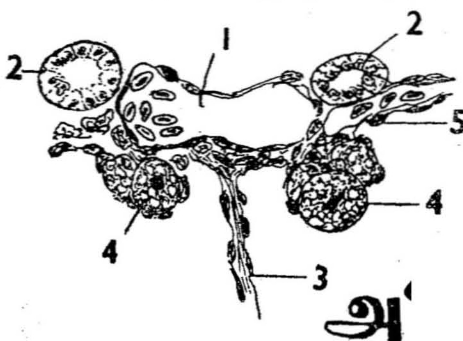


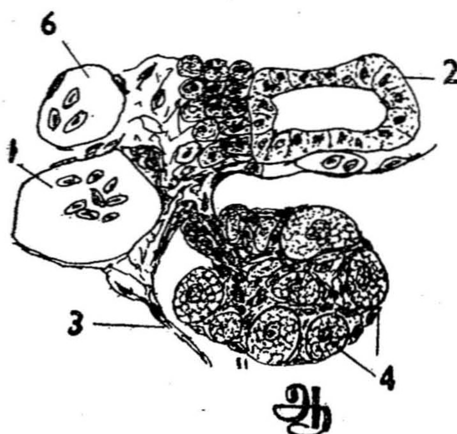
படம் (82) தவளை : இன உறுப்புகளின் வளர்ச்சி

1. மேல்தோல், 2, நரம்புக்குழாய், 3. முதுகுநாண், 4. முதுகுத் தமனி, 5. தசைக்கூறு, 6. உல்ஃபியன்நாளம், 7. பக்கத்தகடு இடை அடுக்கு, 8. அக அடுக்கு, 9. பால்செல்மேடு, 10. பால் செல்நாண் (sex cell cord), 11. இன செல்மேடு (genital ridge).

இயலாத நிலையில் உள்ளன. எனவே ஆண், பெண் இன உறுப்புகள் இரண்டுமே இனச்செல்களுடைய ஒரு நீட்சியடைந்த பையாகக் காட்சியளிக்கின்றன. இச்சமயம் இனச்செல்கள் பரப்பருகில் அமைந்திருக்கும். இதனுட்பகுதி சில உட்கருக்களுடைய பசை போன்ற பொருளால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதனை முதல் இனப் பை குழிவு (primary genital cavity) என்கிறோம். இப்பொழுது இன உறுப்புகள் இடைநிலைக் கழிவுநீரகங்கட்கு வயிற்றுப்பக்க மாக அமைந்துள்ளன. இடைநிலைக் கழிவுநீரகங்களிலிருந்து சில செல்கள் இன உறுப்பின் அடிப்பாகத்தை நோக்கி நகர்கின்றன. அங்கு இவை ரெட்டி நாண்கள் (rete cords) எனப்படும் நாண்களை

உண்டாக்குகின்றன. இவை முதல் இனப்பைக்குழிவிற்குள் வயிற்றுப்பக்கமாகவும் சிறுநீரகங்களுக்குள் முதுகுப்பக்கமாகவும்





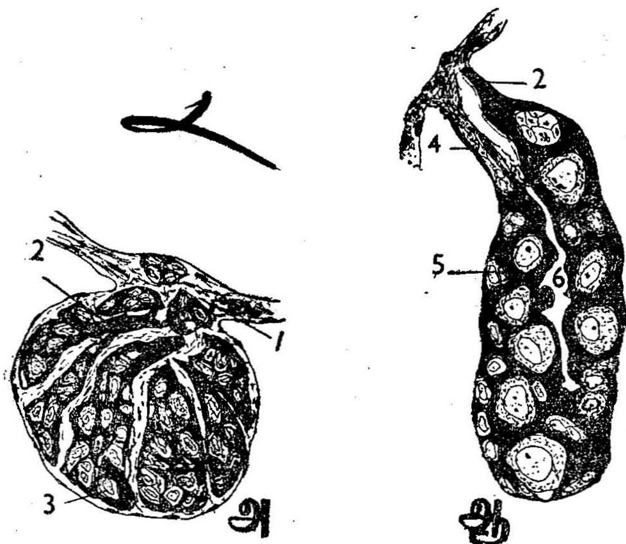
படம் (83) தவளை : இன உறுப்புகளின் வளர்ச்சி
(அ) 11 மி. மீ. தலைப்பிரட்டையில் தொன்மை இனச்செல்கள் இனச்செல்மேட்டில் பதிந்திருக்கும் அமைப்பு.
(ஆ) பால் வேறுபாடடையாத நிலையிலுள்ள இன உறுப்பு
1. பின்கார்டினல் சிரை, 2. உல்ஃபியன் நாளம், 3. முதுகுப்பக்க மெசன்ட்ரி, 4. தொன்மை இனச்செல், 5. உடற்குழிச்சவ்வு, 6. முதுகுத்தமனி.

வளர்ச்சியடைகின்றன. இந்த நிலையில் பெரும்பான்மையான தவளைகளின் இனச்செல்களில் பால்வேறுபாடு தோன்றுகிறது.

இன உறுப்புகள் பரல் வேறுபாடடைதல் (Sex differentiation in gonads)

வளர் உருமாற்றத்திற்கு முன்னர் சுமார் 30 மீ.மீ. லார்வாவில் பால்வேறுபாடடைதல், நடைபெறுகிறது. அண்டகமாகப் போகும்

இன உறுப்பின் பரப்பில் உள்ள இனச்செல்கள் எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. இதே சமயத்தில் முதல் இனப்பைக்குழிவில் சில



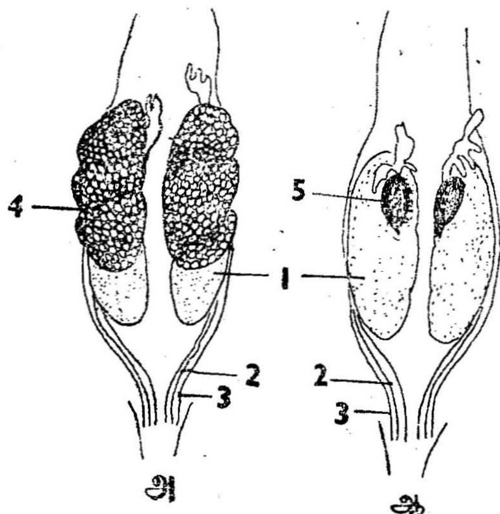
படம் (84) தவளை : (அ) வேறுபாடடையும் விந்தகம் (ஆ) வேறுபாடடையும் அண்டகம்

1. விந்தக இடைச்சவ்வு(அல்லது)மீசார்சியம், 2. ரெட்டிநாண், 3. வளர்ச்சியடையும் விந்தாக்கக் குழாய்கள், 4. அண்டக இடைச்சவ்வு, 5. வளரும் அண்டச்செல்கள், 6. அண்டகப்பை.

பகுதிகளினுள் வளர்ச்சியடைந்த ரெட்டிநாண்களில் இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றை இரண்டாம் நிலை இனப்பைக்குழிவுகள் (secondary genital cavity) என்கிறோம். முதலில் இவை இன உறுப்பின் நீள்பகுதியில் இங்கும் அங்குமாகத் தோன்றினாலும் பின்னர் கிட்டத்தட்ட இணைந்த நிலையை அடைகின்றன. இதனால் சுமார் 7 முதல் 12 வரையிலான பெரிய இடைவெளிகள் உண்டாகின்றன. இவை அண்டகப்பைகள் (ovarial sacs) எனப்படும். இவற்றின் சுவர் ரெட்டி நாண்களாலாகி உட்பக்கத்தில் இனச்செல்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இந்த இனச்செல்கள் சிறு குழுக்களாகும். இவற்றை உடற்குழி சவ்வி லிருந்து பெறப்படும் அண்டப்பை செல்கள் (follicular cells) சூழ்ந்து கொள்ளும். பின்னர் இந்த குழுக்கள் உடைந்து வளரும் ஒவ்வொரு அண்டச்செல்லையும் அண்டப்பைச் செல்கள் சூழ்ந்துள்ளன. இந்த அண்டச் செல்களும் அவற்றின் அண்டப்பைகளும் வளர, வளர அண்டகப்பைகளின் சுவர்கள் அழுத்தப்

பெற்று இவை ஒன்றையொன்று நெருங்குவதால் இவற்றின் இடைவெளி மிகவும் குறுக்கப்பட்டுவிடும்.

விந்தகமாகவிருக்கும் ஒவ்வொரு இன உறுப்பும் வேறுவிதத்தில் வேறுபாடடைகிறது. முதலில் இனச்செல்களைவிட ரெட்டிநாண்கள்



படம் (85) தவளை : வளர்ச்சியடைந்த இன உறுப்புகள்
(அ) பெண் தவளை, (ஆ) ஆண் தவளை.
1, சிறுநீரகம், 2. சிறுநீர் நாளம், 3. முலேரியன் நாளம், 4. அண்டகம், 5. விந்தகம்.

பெருகுகின்றன. அண்டஉறுப்பைப்போல் இங்கு ரெட்டிநாண்களில் பெரிய இரண்டாம்நிலை இனப்பை இடைவெளிகள் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் இந்நாண்கள் செறிவாக அமைந்துள்ளன. பரப்பிலிருந்து இனச்செல்கள் இடம்பெயர்ந்து இவற்றில் சென்றடைகின்றன. சில சமயங்களில் ரெட்டிநாண்கள் வெளிநோக்கி வளர்ச்சியடைந்து இனச்செல்களை சூழ்ந்து கொள்கின்றன. இவ்வகையில் ரெட்டிநாண்களாலோ அல்லது இணைத்திசுவாலோ சூழப்பெற்ற கூடுகள் தோன்றுகின்றன. இவை ஆம்புல்லாக்கள் எனப்படும். அடுத்து ஆம்புல்லாக்கள் நீட்சியடைந்து விந்தாக்க நாளங்களாகின்றன (seminiferous tubules). ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட விந்தாக்க நாளத்திலும் ஒரு சில விந்து தாய்செல்களைத்தவிர மற்றவை கிட்டத்தட்ட ஒரே வளர்ச்சி நிலையிலிருக்கும். ஒரு சிலவிந்து தாய்ச்செல்கள் அடுத்து வரும் இனப்பெருக்க காலங்கட்காக ஒதுக்கி வைக்கப்பட்டவையாகும். முன்னர் கூறியதுபோல் விந்து நுண்நாளங்கள் (vasa efferentia) விந்தாக்க நுண் நாளங்களையும் (seminiferous tubules)

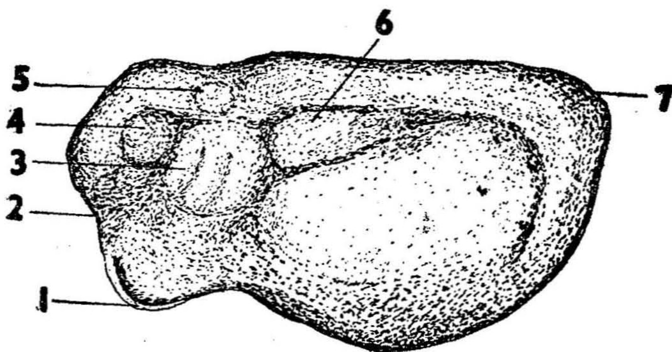
விந்து நாளத்தையும் (vas deferens) இணைக்கின்றன. விந்து நுண் நாளங்கள் ரெட்டிநாண்கள் இடைநிலைக் கழிவு நீரக நாளங்களால் ஆக்கப்படுகிறது.

ஆண் பெண் ஆகிய இரு இன உறுப்பு மேடுகளிலும் முன் மூன்றிலோர் பகுதி இன உறுப்பாக வளர்ச்சியடையாமல் வளர் உருமாற்றத்திற்குச் சற்று முன்னால் கொழுப்புத் திரள்களாக (fat bodies) வளர்ச்சியடைகின்றன

14. வளர்கருவின் வளர்ச்சியில் ஏற்படும் முக்கிய மாற்றங்களின் தொகுப்பு

தவளை முட்டை கருக்கோளச்செல்களாக பிளவுபட்டு கருக்கோளமாகும். கருக்கோளம் இருஅடுக்குக்கருக்கோளமாகி பின்னர் நியூருலாவாக மாறுகிறது. நியூருலாவாக்கத்தின் இறுதியில் வளர்கருவில் நரம்பு மண்டலம் ஒரு மூடிய குழாய் வடிவிலிருக்கும். நரம்புக்குழாயின் முற்பகுதியில் ஏற்படும் தடிப்புகளும், இறுக்கங்களும் மூளை வளர்ச்சியடையத் தொடங்குவதைக் குறிக்கும். முன் மூளையின் பக்கவாட்டில் கண்மூலங்கள் பிதுக்கங்களாகத் தோன்றுகின்றன. இடைமூளையிலிருந்து உடலின் பின் முனை வரை முதுகுநாண் நீண்டுள்ளது. உடலின் பிற்பகுதியில் முதுகுநாணிற்கு கீழே முதுகுநாண் கீழ்க்கோல் எனப்படும் அக அடுக்குச் செல்களாலான திசுப்பட்டை காணப்படுகிறது. இது சிறிது காலத்தில் மறைந்துவிடுகிறது. முதுகு நாணிற்கு பக்கவாட்டில் இடைஅடுக்கு, இடை அடுக்குக் கண்டங்களாகப் பிளவுபடத்தொடங்கும். அக அடுக்குச் செல்கள் மூலக்குடலைச் சூழ்ந்தமைந்துள்ளன. மூலக்குடல் முன்முனையில் அகன்றும் பின்முனையில் குறுகியும் உள்ளது. முன் முனையில் செவுள்பைகள் பக்கவாட்டு பிதுக்கங்களாக வளர்கின்றன. பின்முனையில் மலவாய் திறப்பு ஒரு துளையாக உருவாகும். வாய்த்துளை தோன்ற வேண்டிய பகுதியில் புற அடுக்கு உள்நோக்கி வளர்ச்சியடையும். இதனின்றும் ஹைப்போபைசிஸ் அல்லது பிட்யூட்டரிசுரப்பி வளர்ச்சியடையும். முன்குடலிற்கு பக்கங்களில் இருக்கும் திரளான இடை அடுக்கிலிருந்து விசரல் சட்டகம் வளர்ச்சியடையும். முன்குடற்பகுதிக்கு கீழேயுள்ள இடை அடுக்குச் செல்களிலிருந்து இருதயத்தின் மூலப்பகுதி வளர்ச்சியடையும். மலவாய்க்கு மேலுள்ள உடலின் பின்முனை வால் அரும்பாக நீட்சியடைகிறது. இந்நிலையிலுள்ள வளர்கருவை வால் அரும்புப்பருவம் (tail bud stage) என் கூறுகிறோம். நியூரல் குழாயும் தசைக் கண்டங்களும் வளர்ச்சியடைந்து இருப்பதால் முதுகுப்பரப்பும் வடிவம் பெறுகிறது.

சுமார் 4 மி.மீ. நீளமுள்ள வளர்கருவில் வால் அரும்புநீட்டம் பெற்று நரம்புக்குழாய், முதுகுநாண், கண்டங்களாக்கப்பெற்ற



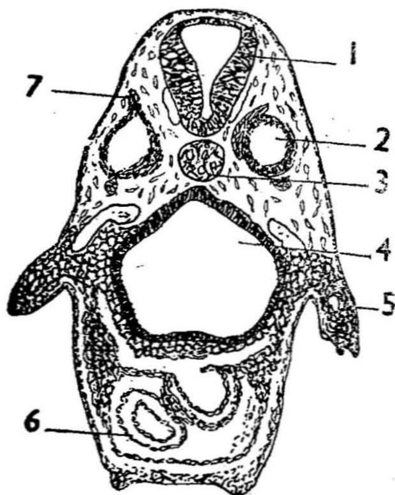
படம் (86) தவளை : 4 மி.மீ. தலைபிரட்டையின் புறத்தோற்றம்

1. வாய் ஒட்டுறுப்பு, 2. வாய் உட்குழிவு, 3, செவுள்பைகளால் ஏற்படும் பிதுக்கங்கள், 4. விழிப்பையால் ஏற்படும் பிதுக்கம், 5. செவிப்பைப் பிதுக்கம், 6. முதல்நிலைக் கழிவு நீரகத் தோற்றத்தால் ஏற்படும் பிதுக்கம், 7. வால் அரும்பு.

இடை அடுக்கு ஆகியவற்றுடன் கூடிய வால்பகுதியாக உருப் பெறும். இதன் விளிம்பைச் சுற்றி ஒரு வால் துடுப்பு மடிப்பு வளர்கிறது. மூளையின் பகுதிகள் ஓரளவு தெளிவாகத் தெரிகிறது. பின்மூளையின் பக்கவாட்டுப் பகுதிகளில் செவிப்பைகள் வளர்ச்சி யடைகின்றன. நாசி மூலங்கள் தோன்றுகின்றன. வாய்வழியையும் முன்குடலின் அக அடுக்கினையும் பிரிக்கும் தொண்டை சவ்வு மெல்லியதாகிறது. அங்கு விரைவில் வாய்துளை உண்டாகும். வாய்க்கு வயிற்றுப்பக்கமாக ஒட்டுறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சி யடைந்துள்ளன. தொண்டை, இரைப்பையென முன்குடற்பகுதி பிரிவடைகிறது. தொண்டைப் பகுதியில் செவுள்பைகள் நன்கு வளர்ச்சியடைகின்றன. உணவுக் குழாயின் முற்பகுதி உணவுக் குழல் அடைப்பானல் (oesophageal plug) அடைக்கப்பட்டிருக்கும். முதுகுநாண் குழிவுடைய செல்களாலாகியிருக்கும். அதனை ஒரு நெகிழும் தன்மையுடைய உறையும் சட்டகத்திலிருந்து தோன்றிய நாரிழையாலான உறையும் மூடியிருக்கும். தண்டுவடநரம்பின் வயிற்றுப்பக்கவேர்கள் வளரத் தொடங்கும். செவிமூலம் புற அடுக்கிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுவிடும். பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் (lateral line sense organs) வளர ஆரம்பிக்கும். பக்க முதுகுத் தமனிகள்(lateral dorsal aortae)தோன்றி தொண்டைக்குப் பின்னல் இணைந்து ஒரு முதுகுப்பெருந்தமனியை உருவாக்கும் இந்நிலையில் புறப்பரப்பின் புற அடுக்குச் செல்களில் குறு இழைகள்

உள்ளன. வளர்கரு அதனைச் சூழ்ந்திருக்கும் பசையினுள் சலன மடைகிறது. இச்சமயம் வளர்கருவின் தசைகள் தூண்டப் பெற்றால் சுருக்கமடைகின்றன.

சுமார் 6 மி.மீ. லார்வா நிலையில் வளர்கரு முட்டையிலிருந்து வெளிவரும். இச்சமயம் தலைப்பிரட்டை பழுப்புநிறமாக இருக்கும். வாலின் நீளம் அதிகரித்தும், தலைஎடுப்பாகவுமிருக்கும். வாய் ஒட்டுறுப்புகள் உச்ச வளர்ச்சியளவை அடைந்திருக்கும். செவுள் தகட்டிலிருந்து புறச் செவுள்கள் வெளிவரும். இவற்றில் குருதிச்செல்களின் ஓட்டம் காணப்படும். இருதயப்பகுதிகளான எண்டோகார்டியம், மயோகார்டியம், இதயம் சூழ் உறை முதலியன வேறுபாடடைந்து இதயம் துடிக்க ஆரம்பித்துவிடும். முன்மூளையின் கூரையில் எப்பிபைசிஸ் எனப்படும் புறவளர்ச்சி ஏற்படும். முன்மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் புனல் தண்டுப்பகுதி ஹைப்போசைசிஸ் அல்லது பிட்யூட்டரியை நெருங்கிக் காணப்படுகிறது. தைராய்டு புறவளர்ச்சி வளரத் தொடங்கும். வாலில் 32 சோடி உட்பட 45 சோடி இடை அடுக்குக் கண்டங்கள் வளர்ச்சியுறும். 3ஆம் 4ஆம் இடை அடுக்குக் கண்டங்களின் மட்டத்தில் முதல்நிலை கழிவு நீரகமும் கண்டநாளமும் வளர்ச்சியடையத் தொடங்குகிறது. முகர்ச்சிப் பள்ளம் முதல் தொண்டைவரை புற அடுக்கு செல்களின் திரள் காணப்படுகிறது. கண்நரம்பும் ரெட்டினுவின் நரம்பரும்புச் செல்களும் வளர்ச்சியடையும். பரிவு நரம்பு மண்டலமும் நியூரல் உச்சிப்பகுதியிலிருந்து வளர்ச்சியடைகிறது. சுமார் 7 மி.மீ. லார்வாவில் வாய்திறப்பு உண்டாகிவளர்க்கரு தலைப்பிரட்டையாக மாறுகிறது. இருதயம் உறையுள் இருதயம் மடிப்புற்று ஆரிக்கிள் களுக்கு இடையே இடை ஆரிக்கிள் தடுப்புத் தோன்றுகிறது. தண்டு வட நரம்பின் முதுகுப்பக்கவேரின் நரம்புச்செல்திரள் வேறுபாடடையத் தொடங்கும். நுரையீரல் அரும்புகள் சுமார் 8 மி.மீ தலைப்பிரட்டையில் வளரத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் இரு

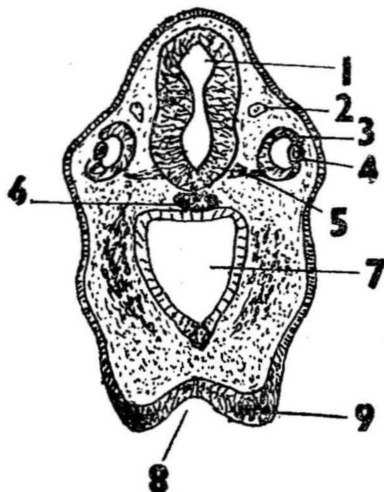


படம் (87) தவளை : வளர்கருவின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

1. பின்மூளை, 2. செவிப்பை, 3. முதுகு நாண், 4. தொண்டை, 5. புறச் செவுள், 6. இருதயம், 7. அக நிணநீர் நாளம்.

தயம் இரு ஆரிக்கிள்களும் ஒரு வெண்ட்ரிகிளும் உடையதாய் வளர்ச்சியடைவதுடன் வால்பகுதிவரை குருதி ஓட்டமும் ஏற்படும். இந்நிலையில் முதுகுநாண் கீழ்க்கோல் மறைந்து விடும். மேலும் இடைநிலை கழிவுநீரகங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன.

சுமார் 9 மி.மீ. தலைப்பிரட்டையில் ஹார்ன் பொருளாலான பற்கள் வாயில் வளர்ச்சியடைகின்றன. நாக்கின் மூலப்பகுதியும்

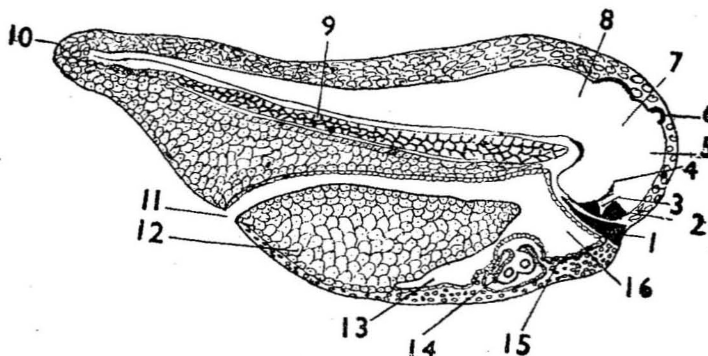


படம் (88) தவளை : வளர்கருவின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

1. இடைமூளை, 2. முன் கார்டினல் சிரை, 3. விழிக்கிண்ணம், 4. விழிவில்லை, 5. விழிக்காம்பு, 6. பிட்யூட்டரிச்சுரப்பி, 7. தொண்டை, 8. வாய்வழி, 9. கோழைச்சுரப்பி.

வளர்ச்சியடையும். உணவுக்குழல் அடைப்பான் மறைந்து விடும். செவுள்களை மூடும் செவுள்மூடி மடிப்பு பின்னோக்கி வளர்ச்சியடையும். கரோடிட் சுரப்பிகள் எனப்படும் வலையமைப்புத் தோன்றுகிறது. முதுகுத்தமனியிலிருந்து தொண்டைத்தமனிகள், சப்கிளேவியன் தமனிகள் மெசண்ட்ரீக் தமனிகள் முதலியன வளர்ச்சியடையும். மண்டையோட்டில் பேராகார்டல் தகடுகள் வளர்ச்சியடையத் தொடங்கும். மூளையில் பார்வை கதுப்புகள், சிறுமூளை ஆகியவை நன்கு வளர்ச்சியுறுவதுடன் டயன்செபலானின் முதுகுப்பக்கக்கூரை முன்கோராய்டு வலையாக அதன் குழியில் வேறுபாடடையும். ஆறும் மூளை நரம்பைத்தவிர மற்ற மூளை நரம்புகள் யாவும் வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும்.

அடுத்து சுமார் 10 மி.மீ. லார்வாவில் வளர்க்கரு தெளிவான வடிவம் பெற்று தலைப்பிரட்டையாக வளர்ந்துள்ளது. தலையும்



படம் (89) தவளை : தலைப்பிரட்டை செங்குத்து வெட்டுத்தோற்றம்

1. பிட்யூட்டரி சுரப்பி, 2. தட்டைத்தடிப்பு, 3. பார்வைப் பள்ளம், 4. பார்வைக் குறுக்கமைப்பு, 5. முன்மூளை, 6 எப்பிபைசஸ், 7. இடை மூளை, 8. பின்மூளை, 9. முதுகுநாண், 10. வால், 11. மலவாய், 12. கருவுணவுச் செல்கள், 13. கல்லீரல் நீட்சி, 14. இருதயம், 15. தைராய்டு, 16. தொண்டை.

உடம்பும் பருத்து உடல் கிட்டத்தட்ட நீள்வட்ட வடிவிலிருக்கும். வால் நன்கு நீட்சியுற்று தலைப்பிரட்டை நீந்துவதற்கு பயன்படும் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்பாக மாறுகிறது. நீந்துவதற்கென வாலில் தசைக்கண்டங்களும் ஒரு அகன்ற வால்துடுப்பும் உள்ளது. மூளை வேகமாக வேறுபாடடையும். முன்மூளையில் இரு பெருமூளை அரைக்கோளங்கள் வளர்ச்சியுறும். மெடுல்லாவின் கூரைப்பகுதி சவ்வாலாகியிருக்கும். நாசி மூலங்கள் உட்குழிந்து புறவெளியுடன் புறநாசித் துவாரங்களால் இணைக்கப்பட்ட பைகளாக உள்ளன. கண் கிண்ணத்தில் ரெட்டினு அடுக்கும், நிறமி அடுக்கும் வேறு பாடடைந்திருப்பதுடன் விழிவில்லை அல்லது லென்ஸ் உருவாகி யிருக்கும். செவிப்பை யூட்ரிகிள், சேக்யூல் எனப் பிரிக்கப்படு வதுடன் அரைவட்டக் கால்வாய்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன. உடலின் முற்பகுதியில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் முதல் நிலைக் கழிவு நீரகத்தின் மூன்று குழாய்களும் மிகவும் சுருளடைந்து காணப் படும். உல்பியன் நாளமும் வளர்ச்சியடைந்திருக்கும். கோழைச் சுரப்பிகள் சிதைந்து விடும். வாயை ஹார்ன் பொருளாலான பற்களும் கார்ன் பொருள் பதிக்கப்பெற்ற உதடுகளும் சூழ்ந்திருக் கும். இந்நிலையில் தலைப்பிரட்டை தாவர உணவே உட்கொள் வதால் இதன் குடல் மிக நீளமாக கடிகாரச் சுருளைப்போன்று பல வளையங்களுடனிருக்கும். செவுள் பிளவுகள் ஏற்பட்டிருப்ப

துடன் செவுள் மூடி வலதுபக்கம் முழுமையும் மூடியிருக்கும். புறச் செவுள்கள் பக்கவாட்டில் வெளியே துருத்திக் கொண்டிருக்கும். தைராய்டுசுரப்பி வளர்ச்சியடைந்து தொண்டை சுவரிலிருந்து பிரிக்கப்படும். உணவுப்பாதை, தொண்டை, உணவுக்குழல், இரைப்பை, கல்லீரல், பித்தப்பை, கணையம், குடல் ஆகிய பகுதி களாக வேறுபாடடைந்திருக்கும். சுமார் 11 மி.மீ. லார்வாவில் செவுள்மூடி முழுவளர்ச்சியடையும். வால்பகுதி தவிர மற்ற புறப் பரப்பிலுள்ள குறு இழைகள் மறைந்துவிடுகின்றன. முதல் நிலைக் கழிவு நீரகங்கள் நன்கு வளர்ந்த நிலையிலிருக்கும். விழித்திரை அல்லது ரெட்டினுவில் உணர்ச்சிச் செல்களான கூம்பு, கோல் செல்கள் நன்கு வேறுபாடடையும். முகர்ச்சி உறுப்பில் பக்கக் கதுப் புகள் வளர்ச்சியடையும். வாய்க்குழியில் உள்நாசித்துளைகள் ஏற் படும். ஆறும் மூளைநரம்பான அப்டுயூசன்ஸ் நரம்பும் வளர்ச்சி யடைகிறது.

சுமார் 12 மி.மீ. தலைப்பிரட்டையில் முதல் நிலைக் கழிவு நீரகங் கள் தம் உச்ச வளர்ச்சியளவை எய்துகின்றன. தைமஸ் சுரப்பிகள் வளர்ச்சியடைந்து செவிப்பறைக்குப் பின்னால் அமைந்திருக்கும். அட்ரீனல் சுரப்பிகளும் இனஉறுப்பு மூலங்களும் காணப்படுகின்றன. மூள்ளெலும்புகள் சுமார் 15 மி.மீ. தலைப்பிரட்டையில் வளர ஆரம்பிக்கும். இச்சமயம் மத்தியகார்டில் சிரை இடைநிலைக் கழிவு நீரகங்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். பின்னர் லார்வா 20 மி.மீ. நீளம் வளர்ச்சியடைகையில் முதல்நிலைக் கழிவு நீரகங்கள் சிதைந்து அவற்றிற்குப் பதிலாக முதிர் உயிரியின் சிறுநீரகமான இடைநிலைக் கழிவு நீரகங்கள் பணியாற்றத் தொடங்குகின்றன. செவியில் உணர்ச்சிச் செல்கள் தோன்றுவதுடன் சேக்யூல் பகுதி பேஸிலார் அறை, லெஜினு ஆகிய பகுதிகளாக வேறுபாடடை கிறது.

இவ்வாறாக தலைப்பிரட்டை முதலிரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களுக்குள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும். இதன் பின்னர் வளர்ச்சி மெதுவாகவும் படிப்படியாகவும் நடைபெறும். இதற் கிடையில் அதன் பழுப்புநிறம் மாறி முதுகுப்பக்கத்தில் கிட்டத் தட்ட பச்சை நிறமாகவும், வயிற்றுப்பக்கம் வெளிர் மஞ்சள் நிற மாகவும் மாறுகிறது. முதல் மாத இறுதியில் இணைப்புறுப்புக்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. முன்னங்கால்கள் செவுள் மூடியால் மூடப்பெற்றிருத்தலால் வெளியே தெரியாது. ஆனால் பின்னங் கால்கள் வாலின் அண்மைப் பகுதியில் வளர்வதால் தெளிவாகத் தெரியும். இரண்டாம் மாத இறுதியில் கால்களில் மூட்டுகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. பின்னர் தலைப்பிரட்டை வளர் உரு மாற்றமடைகிறது.

15. வளர் உருமாற்றம்

(Metamorphosis)

வளர்ச்சியின் முதற் கட்டங்களில் பிளவிப்பெருகல் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம் போன்ற வியக்கத்தக்க மாற்றங்களைப் போன்று தவளையின் வள்ர்ச்சியின் இறுதிக்கட்டத்திலும் ஒரு பெரும் மாற்றத்தைக் காண்கிறோம். இச்சமயம் லார்வாவான தலைப் பிரட்டை வளர்உருமாற்றமடைந்து முதிர் உயிரியாக மாறுகிறது. இவ்வளர் உருமாற்றத்தில் வாழும் முறையில் அதாவது நீரில் வாழ்வதிலிருந்து நிலவாழ்க்கையை மேற்கொள்ளும் ஒரு மாற்றம் ஏற்படுவதுடன் உணவுப்பழக்கத்திலும் தாவர உணவை உட்கொண்டு வந்த தலைப்பிரட்டை, பூச்சிப்புழுக்களை உண்ணும் தவளையான முதிர் உயிரியாகவும் மாறுகின்றது.

வளர் உருமாற்றத்தின்போது ஒரு உயிரியின் அமைப்பில் சில முன்னேற்றமான மாற்றங்களும் சில ஒடுக்க மாற்றங்களும் ஏற்படுகின்றன. இவற்றை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) லார்வாவின் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான சில உறுப்புகள் அல்லது அமைப்புகள் முதிர் உயிரியிக்கு பயனில்லாது போவதால் ஒடுக்கப்பட்டோ அல்லது மறைந்தோ விடுகின்றன.

(2) சில உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்து வளர் உருமாற்றத் திலிருந்தோ அதன் பின்னரோ பணியாற்றத் தொடங்கும்.

(3) லார்வா, முதிர்உயிரி இரண்டிலும் செயல்படும் சில உறுப் புகள் முதிர் உயிரியின் வாழ்க்கை முறைக்கேற்றவகையில் மாறுதல் அடைகின்றன.

வளர் உருமாற்றத்தில் தலைப்பிரட்டையின் துடுப்புகளோடு கூடிய நீண்ட வால் முழுவதும் கிரகித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. செவுள்கள் கிரகிக்கப்படுவதுடன் செவுள் பிளவுகள் மூடப்பட்டு செவுள்சூழ் இடைவெளிகள் மறைந்து விடுகின்றன. வாயைச்

சூழ்ந்திருக்கும் ஹார்ன் பொருளாலான பற்கள் விழுந்து விடுகின்றன. தாடைகளைச் சூழும் ஹார்ன் அடுக்கும் மறைந்து விடுகிறது. வாயின் வடிவம் மாறுகிறது. பொதுக்கழிவறைக் குழாய் குட்டையாக்கப்பட்டு ஒடுக்கப்படுகிறது. தமனி வளைவு களின் சில பகுதிகள் உட்பட சில குருதிக் குழாய்கள் ஒடுக்கப் படுகின்றன. தோலிலிருந்து பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் மறைந்து விடுகின்றன. இவையாவும் தலைப்பிரட்டையின் வளர் உருமாற்றத்தில் ஏற்படும் ஒடுக்க மாற்றங்களாகும்.

சில முன்னேற்ற மாற்றங்களும் ஏற்படுகின்றது. இணைப் புறுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்து அளவில் பெருகி வேறுபாடடை கின்றன. செவுள்மூடிச் சவ்விற்குள் வளர்ச்சியடையும் முன்னங் கால்கள் அதனை உடைத்துக்கொண்டு வெளிவருகின்றன. முதல் செவுள்பையின் தொடர்ச்சியாக இடைச்செவி வளர்ச்சியடைகிறது. வட்டமான செவிப்பறை குருத்தெலும்பை ஆதாரமாகக் கொண்ட செவிப்பறையும் வளர்ச்சியடையும். கண்கள் தலையின் முதுகுப் பக்கத்தில் எடுப்பாக அமைந்து கண் இமைகள் வளர்ச்சியடை கின்றன. வாயின் தரைப்பகுதியில் நாக்கு வளர்ச்சியடைகிறது.

தலைப்பிரட்டையிலும் செயல்பட்டு முதிர் உயிரியிலும் செயல் படும் வண்ணம் சில மாற்றங்களடையும் முக்கிய பகுதிகளாகத் தோலையும், குடலையும் கூறலாம். தலைப்பிரட்டையின் தோல் இரு அடுக்குச் செல்களாலான மேல்தோலால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். வளர் உருமாற்றத்தில் மேல்தோலின் செல்அடுக்குகள் அதிகரிக் கின்றன. அவற்றில் பரப்பில் அடுக்குகளில் ஹார்ன் பொருள் பதிக்கப்படும். பரப்பிலிருந்து பல செல்களாலான கோழைச் சுரப்பிகள் வளர்ச்சியடைந்து தோலிற்கடியிலுள்ள இணைத்திசுவில் காணப்படுகின்றன. தோலில் வண்ணங்களும் அவற்றின் அமைப்பு களும் தோன்றுகின்றன. தாவர உண்ணியான தலைப்பிரட்டையில் மிக நீளமாக உள்ள குடலின் நீளம் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் தலைப்பிரட்டையின் குடலில் காணப்பெற்ற பல சுருள்கள் முதிர் உயிரியில் இல்லை.

நுரையீரல்கள் மட்டும் அதிக மாற்றமெதுவும் அடைவதில்லை இவை படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்து லார்வா நிலையிலேயே. முழுமையாக பணியாற்றத் தொடங்கிவிடும். வளர் உருமாற்றத் தொடக்கத்திற்கு முன்னரே தலைப்பிரட்டைகள் நீர்ப்பரப்பை அடைந்து நுரையீரலுக்குள் காற்றை விழுங்கி சுவாசிக்கத் தொடங்குகின்றன. பெரும்பாலும் அசுத்தமான தேங்கி நிற்கும் நீர்களில் வளர்ச்சியடையும் தலைப்பிரட்டைகளைக் காணும்போது அவற்றிற்கு இச்சுவாசம் இன்றியமையாததொன்றாகும்.

உருமாற்றங்களுடன் சில செயலியல் மாற்றங்களும் வளர் உருமாற்றத்தில் ஏற்படுகிறது. கணையத்தின் (pancreas) நாளமில்லா சுரப்பிகள் வளர் உருமாற்றத்தில்தான் செயல்படத் தொடங்குகின்றன. இச்சமயம் கல்லீரல் அதிகப்படியான மாவுப் பொருளை ஈடுபடுத்துவதே இதற்குக் காரணமாகும். கழிவு நீக்கத்திலும் ஒரு பெரிய மாற்றம் ஏற்படுகிறது. தலைப்பிரட்டையில் அமோனியாவும், நைட்ரஜன் கழிவுப்பொருளுமேயாகும். இதனை ஊடுருவிபரவல் மூலம் நீரில் எளிதாக தலைப்பிரட்டை வெளியேற்றி விடும். ஆனால், நிலவாழ்க்கையில் இது வெளியேறமுடியாமல் பெருகினால் நச்சுத்தன்மை அதிகரித்து கெடுதியுண்டாக்குமாதலால் முதிர்ந்த தவளையில் பெரும்பகுதி நைட்ரஜன் கழிவு யூரியாவாகவும் சிறிதளவே அமோனியாவாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இம்மாற்றம் வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதிநிலையில் ஏற்படுகிறது. இச்சமயம் கல்லீரல்கள் யூரியாவை உருவாக்கும் பணியில் ஈடுபடத் தொடங்கும்.

செவுல்களும், வாலும் அவை ஆக்கப்பட்டிருக்கும் திசுக்களின் தற்சிதைவால் (autolysis) ஒடுக்கப்படுகின்றன. இச்சமயம் அமிபா போன்ற செல்துளிகளால் சிதைவடையும் செல்கள் உண்ணப்பட்டு விடும் (phagocyotosis).

வளர் உருமாற்றத்தில் மிகுந்த சிதைமாற்றங்கள் ஏற்படுவதாலும் அதன் வளர் உருமாற்றத்தின் முக்கிய கட்டத்தில் உணவு உட்கொள்வது தடைபடுவதாலும் வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதியில் அதன் உடல் அளவு தொடக்கத்தைக்காட்டிலும் குறைவாகவே இருக்கும். சில உறுப்புகளின் இழப்பு மட்டுமல்லாமல் சில துரிதமாக வளரும் உறுப்புகளைத்தவிர, மற்ற உறுப்புகள் வளர் உருமாற்றத்தில் சுருக்கமடைவதாலும் உடலளவு குறைகின்றது. இதனால் வளர் உருமாற்றத் தொடக்கத்திலுள்ள லார்வாக்களைக் காட்டிலும் வளர் உருமாற்ற முடிவில் உள்ள தவளையின் தலையும் உடலும் சிறியதாக இருக்கும்.

வளர் உருமாற்றத்திற்குரிய தூண்டுதல்கள்

வளர் உருமாற்றத்தில் தலைப்பிரட்டையின் உடலின் பல பகுதிகளில் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை நோக்குங்கால் இவை ஏற்படுவதற்குரிய ஏதோ ஒரு தூண்டுதல் தலைப்பிரட்டையின் உடலில் தோன்றுகிறது என்பது தெளிவாகும். பல ஆய்வுகள் இம்மாற்றங்களெல்லாம் தைராய்டு சுரப்பியிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்படும் ஒரு ஹார்மோன் அல்லது ஊக்கியே காரணம் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வூக்கி வளர் உருமாற்றமடையவிருக்கும்.

நிலையில் வெளிபடுத்தப் படுகிறது. முதன் முதலில் க்யூடர்நாட்ச் (Gudernatsch) என்பவர் தவளையின் தலைப்பிரட்டைகளுக்கு ஆட்டின் தைராய்டு சுரப்பியை உலர்த்தி தூளாக்கி ஊட்டியபோது அவை இயல்பான காலவரைக்கு முன்னரே வளர் உருமாற்றம் அடைந்ததைக் கண்டார். ஆனால் மற்ற சுரப்பிகளை இவ்வாறு ஊட்டுவித்தால் யாதொரு மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. இவ்வாராய்ச்சி, தலைப்பிரட்டைகள் தைராய்டு ஹார்மோனால் தூண்டப்பட்டு வளர் உருமாற்றமடைகின்றன என்பதனை தெளிவாக்கியது. மேலும் பல பரிசோதனைகள் இதனையே உறுதி படுத்தின. அலேன் என்பவர் வால் அரும்பு நிலையிலுள்ள தலைப்பிரட்டையிலிருந்து தைராய்டு சுரப்பியை அகற்றிவிட்டபோது அத்தலைப்பிரட்டைகள் அந்நிலையிலேயே கிட்டத்தட்ட ஒரு வருடம் வாழ்ந்தனவேயன்றி வளர் உருமாற்றமடையவில்லை. தைராய்டு சுரப்பியற்ற இந்த தலைப்பிரட்டைகள் தொடர்ந்து வளர்ந்து இயல்பான அளவைக் காட்டிலும் இருமடங்கு பெரிய அளவுடையனவாக வளர்ந்தன. வளர் உருமாற்ற நிலையில் இயல்பான தலைப்பிரட்டை சுமார் 60மி.மீ நீளமிருந்தால் இவைசுமார் 123மி.மீ வரை வளர்ச்சியடையக்கூடும். பின்னர் அலேன் தைராய்டு சுரப்பி அகற்றப்பட்ட தலைப்பிரட்டைகளுக்கு பொடித்த தைராய்டு சுரப்பியை ஊட்டியோ அல்லது தலைப்பிரட்டைகளை தைராய்டு சுரப்பியிலிருந்து எடுத்த சாறு கலந்த நீரில் அமிழ்த்தியோ செய்த ஆராய்ச்சிகளில் இத்தலைப்பிரட்டைகள் உடனே வளர் உருமாற்றம் அடையத் தொடங்குவதைக் கண்டறிந்தார். இவ்வாராய்ச்சிகள் தைராய்டு சுரப்பியிலிருந்து வெளிப்படும் ஒரு தூண்டுதலின்றி வளர் உருமாற்றம் தொடங்காதென நிரூபிக்கின்றது. மேலும் தைராய்டு சுரப்பிகள் உடலுள்ளேயே இருக்கத் தேவையில்லை எனவும் தைராய்டு ஹார்மோன் ஏதேனும் ஒரு வகையில் அவற்றிற்கு வழங்கப்பெற்றால் போதுமானது எனவும் தெரிகின்றது. இவ்வாறாக உயிருள்ள தைராய்டு சுரப்பிகளின் சிறு பகுதிகளை பதியவைப்பதாலோ (implanting) தைராய்டு சுரப்பியை உட்கொள்ளச் செய்வதாலோ தைராய்டு சுரப்பிகளை ஊசிமூலம் செலுத்துவதாலோ தைராய்டு சுரப்பியிலிருந்து பெறப்படும் சாரம் கலந்த நீரில் தலைப்பிரட்டையை அமிழ்த்துவதாலோ இயல்பான உயிரியல் தைராய்டு சுரப்பி வெளியேற்றும் தூண்டுதல் போன்ற தூண்டுதலை தலைப்பிரட்டை பெறுகின்றது. தலைப்பிரட்டை தைராய்டு சுரப்பியின் சாரம் கரைந்த நீரிலிருந்தும் தூண்டுதலைப் பெறுவதால் இது ஒரு வேதியியல் பொருள் அதாவது தைராய்டு ஹார்மோனின் வேதியியல் பொருளே என்பது தெளிவாகும். உப்புநீரால் தைராய்டு திசுவிலிருந்து புதிதாக எடுக்கப்பட்ட சாறு தைராய்டு சுரப்பியின்பணியை ஆற்றும்

தன்மையுடைய தைரோக்ளாபுலின் எனப்படும் புராதமுடைய தாக உள்ளது. தைரோக்ளாபுலினில் அது பணியாற்றுவதற்கு இன்றியமையாத பொருளான அயோடின் உள்ளது. தைரோக்ளா புலின் பெரிய மூலக்கூறுகளாக (molecules) இருப்பதால் இவை செல் சவ்வை துளைத்துக்கொண்டு செல்வது கடினம். தைரோக்ளா புலின் செயல்படவேண்டுமாயின் அதனுடன் இணைந்திருக்கும் அயோடினுடைய சேர்மங்கள் (compounds) விடுவிக்கப்படு கின்றன. இவ்வாறு குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள (molecular weight) சேர்மங்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவை ஒன்று அல்லது பல அயோடின் அணுக்கள் இணைந்த தைரோஸின் எனப்படும் அமினோ அமிலங்களாகும். இவற்றில் தைராக்ஸினும், ட்ரை அயடோதைரோனினும் முக்கியமானவைகளாகும். இவற்றில் இரு டைரோஸீன் பகுதிகள் இணைக்கப்பட்டு அவற்றுடன் அயோடின் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தைராக்ஸினில் நான்கு அயோடின் அணுக்களும், ட்ரை அயடோதைரோஸினில் மூன்று அயோடின் அணுக்களும் இணைந்திருக்கும்.

ட்ரைஅயோடோதைரோனின் அதிக செயலாற்றல் பெற்றி ருந்தபோதிலும் தைராய்டு சுரப்பியால் தைராக்ஸின் சுரப்பே மிக அதிகமாகச் சுரக்கப்படுகிறது. தவளையின் தலைப்பிரட்டைகளை மிகவும் அடர்த்தி குறைவான கரைசலில் வளர்த்தல், அயோடின் படிகங்களை அவற்றின் உடற்குழியில் பதித்தல் அல்லது அயோடினை ஊசிமூலம் செலுத்துதல் ஆகிய ஆய்வுகளினால் தலைப்பிரட்டை களில் வளர் உருமாற்றம் ஏற்பட அயோடின் மட்டுமே போதுமானது என கண்டறிந்துள்ளனர். ஆனால் அயோடினுடன் இணைந்துள்ள அமினோ அமிலங்களைப் பொறுத்து அதன் செயலாற் றல் பெரிதும் மாறுபடுகிறதென்பதும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இத்தன்மை டைஅயடோடைரோஸின், தைராக்ஸின் ஆகிய இருவகை அமினோ அமிலங்களுடன் தொடர்புடைய அயோடின் சேர்மங்களில் ஆய்வுகள் நடத்தியதன் மூலம் கண்டறிந்தனர். இவ்விரு அமினோ அமிலக்கரைசல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் தலைப்பிரட் டைகளைத் தனித்தனியாக வைத்து பரிசோதித்ததில் ஒரேஅளவு அயோடின் பொருள் டைஅயோடோடைரோஸினைக் காட்டிலும் தைராக்ஸினின் முந்நூறு மடங்கு அதிக செயலாற்றும் பண்புடை யது என்பது கண்டறியப்பட்டது. இது போன்று தைராக்ஸினைக் காட்டிலும் ட்ரைஅயடோதைரோனின் ஐந்து மடங்கு அதிகமாக செயலாற்றும் தன்மையுடையது என்பதும் கண்டறியப்பட்டது.

வளர் உருமாற்றத்தின் தைராய்டு சுரப்பி மட்டுமின்றி பிட்யூட்டரி சுரப்பியும் பங்குகொள்கிறதென்பதும் பல ஆராய்ச்சி

களால் அறியப்பட்டுள்ளது. தைராய்டு சுரப்பிகள் அகற்றப்பட்டால் வளர்உருமாற்றம் ஏற்படாதிருத்தலைப் போன்று பிட்யூட்டரி சுரப்பியை தலைப்பிரட்டைகளிலிருந்து அகற்றியபோது வளர்உருமாற்றம் ஏற்படவில்லை. இவ்வாறு பிட்யூட்டரி அகற்றப்பட்ட தலைப்பிரட்டைகளில் மீண்டும் இச்சுரப்பி பதிக்கப்பெற்றால் இவை மூதிர் தவளைகளாக வளர் உருமாற்றமடைந்தன. ஆனால் இதற்கு தைராய்டுசுரப்பியும் தேவையாகும். தைராய்டு சுரப்பியை அகற்றிவிட்டு எவ்வளவு பிட்யூட்டரிசுரப்பி பதிக்கப்பெற்றாலும் வளர்உருமாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இதிலிருந்து பிட்யூட்டரிசுரப்பி திசுக்களில் நேரடியாக செயல்படாது தைராய்டு சுரப்பியை தூண்டுவிப்பதன் மூலமே செயல்படுகிறது என்பது தெளிவாகும். பிட்யூட்டரிசுரப்பி அகற்றப்பட்ட தலைப்பிரட்டைகளில், ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படாமல் தைராய்ட் சுரப்பி நன்கு வளர்ச்சியடையாதிருப்பதிலிருந்து இது தெளிவாகும். தைராய்டு சுரப்பியை செயலாற்றத் தூண்டுவதற்குத் தேவையான தைரோட்ரோபிக் (thyrotropic) ஊக்கியை பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் முன்மடல் சுரக்கின்றது.

லார்வா வளர் உருமாற்றப் பருவம் அடையும்வரை பிட்யூட்டரி தைரோட்ரோபிக் ஊக்கியை சுரப்பதில்லை. பிட்யூட்டரி அகற்றப்பட்ட தலைப்பிரட்டையில் வெவ்வேறு பருவங்களிலுள்ள தலைப்பிரட்டைகளின் பிட்யூட்டரி சுரப்பிகளை மாற்றுப்பதிவு (transplant) செய்து ஆராய்ந்ததில் இத்தன்மை தெளிவாகியது. வளர் உருமாற்ற நிலையில் இருந்த தலைப்பிரட்டையின் பிட்யூட்டரி அல்லது வளர் உருமாற்றமடைந்த தவளையின் பிட்யூட்டரி ஆகியவை மட்டுமே பிட்யூட்டரி அகற்றப்பட்ட தலைப்பிரட்டையில் பதிக்கப்பெறுகையில் அதனை வளர் உருமாற்றமடையச் செய்கின்றது. மற்ற இளம் லார்வாக்களின் பிட்யூட்டரியால் யாதொரு பயனும் ஏற்படுவதில்லை.

இத்தகு ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் வளர் உருமாற்றம் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்பதனை அறியலாம். பிட்யூட்டரிசுரப்பி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வேறுபாடடைந்தவுடன் அதன் முன்மடலிலிருந்து தைரோட்ராபிக் ஹார்மோன் சுரக்கப்படுவதே வளர் உருமாற்றத் துவக்கத்தின் முதல் அறிகுறியாகும். இந்த தைரோட்ராபிக் ஊக்கி தைராய்டு சுரப்பியை செயலாற்றத் தூண்டி தைராய்டு சுரப்பை வெளியேற்றுகிறது. தைராக்ஸீன் பெருமளவுடைய தைராய்டு சுரப்பினால் திசுக்கள் நேரடியாக பாதிக்கப்பெற்று சில திசுக்களில் சிதைவும் சிலதிசுக்களில் வளர்ச்சியும் ஏற்படுவதால் தலைப்பிரட்டை தவளையாக வளர் உருமாற்றமடைகிறது.

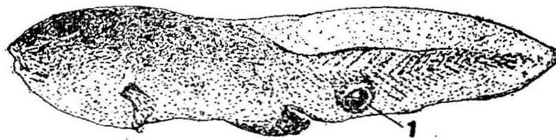
பொதுவாக தைராய்டு ஹார்மோன் நேரடியாக திசுக்களைத் தூண்டி வளர் உருமாற்றமடையச் செய்யினும் சில பகுதிகள் இதற்கு விதிவிலக்காக உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக தலைப் பிரட்டையின் வாலை மூடியுள்ள தோலை அதன் கீழ்காணப்படும் தசைசெல்களினின்றி பிரித்தெடுத்து உடற்பகுதியில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்படின் அத்தோலில் சிதைவு ஏற்படாமல் நன்ருக இருக்கிறது. ஆனல் தோலின் அடியிலுள்ள தசையுடன் மாற்றுப் பதிவு செய்வதில் உடலின் எப்பகுதியிலிருப்பினும் அது சிதைந்து விடுகிறது. இதனல் தைராய்டு சுரப்பால் வாலின் தசைச் செல்களே நேரடியாக பாதிக்கப்படுகிறது என்பதும், அவை சிதைவுறுவதால் தோல் இரண்டாம் நிலையில் சிதைவுறும் என்பதும் தெளிவாகும்.

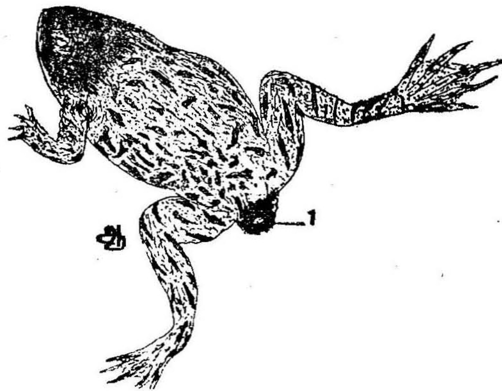
செவிப்பறைச்சவ்வின் வளர்ச்சியிலும் இத்தகைய சிக்கல் உள்ளது. இடைச்செவியும் தொண்டையுடன் தொடர்புடைய யூஸ்டோஷியன் குழாயும் வளர்உருமாற்றத்தின்போது படிப்படியாக வளர்ச்சியடைகின்றன. செவிப்பறை வளர்உருமாற்ற இறுதி நிலையில் வேறுபாடடைகின்றது. க்வாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் பின்முனையிலிருந்து தோன்றும் அனுலஸ்டிம்பானிகஸ் அல்லது செவிப்பறை குருத்தெலும்பு (annulus tympanicus) எனப்படும் குருத்தெலும்பு வளையம் செவிப்பறைக்கு ஆதாரமாக உள்ளது. செவிப்பறையாகவிருக்கும் தோல்பகுதி, முதலில் மற்ற தோல் பகுதியிலிருந்து வேறுபடுத்த இயலாத நிலையில் இருக்கும். வளர் உருமாற்றத்தின்போது இத்தோலின் இணைத்திசுவில் ஒருமாற்றமைப்பு தோன்றுகிறது. தோலின் நெருக்கமான அடுக்கு(stratum compactum) உடைக்கப்பட்டு புதிய மெல்லிய நாரிழைகள் அப்பகுதியில் வளர்ச்சியடைகின்றன. முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த செவிப்பறையின் பருமன் மற்றத்தோல்பகுதிகளின் பருமனில் பாதிக்கும் குறைவாகவிருக்கும் இப்பகுதியின் நிறமியமைப்பும் மாறுபட்டிருக்கும்.

செவிப்பறையின் இந்த வளர்ச்சி தைராய்டு ஊக்கியின் நேரடித் தூண்டுதலால் ஏற்படாமல் செவிப்பறை குருத்தெலும்பால் தூண்டப்பெறுகிறது. வளர்உருமாற்றத்திற்கு முன்னர் செவிப்பறை குருத்தெலும்பும் அகற்றப்பட்டால் செவிப்பறை வளர்ச்சியடைவதில்லை செவிப்பறைப்பகுதியில் உடலின் மற்ற பகுதியிலிருக்கும் தோலை மாற்றுப்பதிவு செய்தால் அத்தோல் செவிப்பறையாக வளர்ச்சியடைகிறது. அவ்வாறே செவிப்பறை குருத்தெலும்பை வளர் உருமாற்றமடைந்து கொண்டிருக்கும் தவளையின் முதுகுப்பகுதியில் மாற்றுப்பதிவு செய்வதால் அப்பகுதியிலுள்ள தோல் செவிப்பறையாக வேறுபாடடைகிறது.

செவிப்பறை வளர்ச்சியடையும் முன்னர் வேறு பல வளர்ச்சிகள் ஏற்படவேண்டியுள்ளது. முதலில் வாய் அக அடுக்கால் தூண்டப் பெற்று வாய்வழி உட்குழிதலடைந்து (invaginated) பிட்யூட்டரி சுரப்பி தோன்றக் காரணமாகும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் பிட்யூட்டரி சுரப்பி வளர்ச்சியடைந்துதைரோட்ராபிக் ஊக்கியைச் சுரந்து தைராய்டு சுரப்பியை ஊக்குவிக்கும். இதனல் தைராய்டு சுரப்பி தைராய்டு ஊக்கியை விடுவிப்பதால், அவ்வூக்கியால் தூண்டப்பெற்று க்வாட்ரேட் குருத்தெலும்பின் பின் முனை யிலிருந்து செவிப்பறை குருத்தெலும்பு வளர்ச்சியடைகிறது. இச்சங்கிலித் தொடர்பான வளர்ச்சிகளின் இறுதியில் செவிப்பறை குருத்தெலும்பால் தூண்டப்பெற்று செவிப்பறை வளர்ச்சி யடையும்.

வளர் உருமாற்றத்தில் வெவ்வேறு விதமான திசுக்கள் ஒரே ஹார்மோனல் எவ்வாறு வெவ்வேறு வகையில் செயல் புரிகின்ற





படம் (90) தவளை

(அ) வளர் உருமாற்றமடையும் தலைப்பிரட்டையின் வாலில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்ட கண், (ஆ) வளர் உருமாற்றமடைந்த தவளையின் வால் மறைந்தபின் பின் முனையில் காணப்படும் மாற்றுப் பதிவு கண், 1. மாற்றுப் பதிவு செய்யப்பட்ட கண்.

தென்பதுவும் மிகவும் சிக்கலானதோர் பிரச்சினையாகும். தைராய்டு ஹார்மோனின் தூண்டுதலால் வால், செவுள் முதலிய பகுதிகள் சிதைவுறும் அதே சமயத்தில் இணைப்புறுப்புகளான கால்கள் மிகுதியாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இம்மாற்றம் தைராய்டு ஹார்மோன் சமமான அளவில் உறுப்புகட்கு பகிர்ந்தளிக்கப் படாததால் ஏற்படுவதில்லை என்பதும், உறுப்புகளின் இருப்பிடத்தையொட்டி நிகழ்வதில்லை என்பதும், சில ஆய்வுகளால் தெரிய வந்துள்ளது. வளர் உருமாற்றமடைந்து கொண்டிருக்கும் தலைப்பிரட்டையின் வால்பகுதியை (தசையுடன்) அதன் உடலில் பதிவு செய்தால் அது சிதைவடைகிறது. ஆனால் அத்தலைப்பிரட்டையின் கண் பகுதியை வால்பகுதியில் பதிவு செய்தால் அதனைச் சுற்றியுள்ள வால் பகுதி சிதைவுற்றபோதும் கண் சிதைவடைவதில்லை. வால் சுருங்குகையில் அக்கண்பகுதி உடலருகே நெருங்கிவந்து வால் மறைகையில் உடலின் பின் முனைபோடு இணைந்து விடுகிறது. தைராய்டு ஹார்மோன் குருதியின் மூலம் உடலின் எல்லாப்பகுதிகட்கும் எடுத்துச்செல்லப் படுகிறதென்பதும் இந்த ஆராய்ச்சியில் தெளிவாகின்றது. தைராய்டு ஹார்மோனின் செயலால் ஒரு திசு எவ்வாறு மாறவேண்டுமென்பது அத்திசுவின் தன்மையையே பொறுத்துள்ள தென்பதுவும் இதனால் தெளிவாகும். இத்தன்மையை திசுத்திறன் எனலாம் (competence). ஒரு திசுவின் திசுத்திறன் அத்திசு வேறுபாடடையும் தன்மையை நேரடியாக பொறுத்திருப்பதில்லை என்பதும் தெளிவாகியுள்ளது. எடுத்துக் காட்டாக வாலின் தசைக்கூறுகள் சிதைவுறும் அதே சமயத்தில் உடற்பகுதியின் தசைக் கூறுகள் சிதைவுறுவதில்லை.

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தைராய்டு ஹார்மோனால் வளர்ச்சியடையும் அல்லது சிதைவுறும் உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகள் ஒரே சம அளவில் மாற்றமடையாமல் வெவ்வேறு அளவுகளில் மாற்றமடைகின்றன என்பதுவும் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. மிகக் குறைந்த அளவு தைராய்டு ஹார்மோன் தலைப்பிரட்டைகளின் பின்னங்கால்களின் வளர்ச்சியை துரிதப்படுத்தி குடலைக் குட்டையாக்குகின்றது. அடுத்து தொடர்ச்சியான மற்ற மாற்றமெதுவும் ஏற்படுவதில்லை அல்லது நீண்டகாலம் தொடர்ந்து இந்த அளவு கொடுக்கப்பட்டால்தான், மற்ற மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இந்த அளவை சற்று அதிகரித்தால் முன்னங்கால்கள் செவுள் மூடியை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவரும். இதனினும் அதிக அளவு ஹார்மோன் செலுத்தப்பட்டால் வால் சிதைவுறும் எனவேஒவ்வொரு உறுப்பிற்கும்உரியமாற்றம் ஏற்படஅவ்வவ்வுறுப்பிற்கே உரிய ஒரு குறிப்பிட்டு அளவு ஹார்மோன் தேவைப்படும் என்பது தெளிவாகும். வாலின் வெவ்வேறு பகுதிகள் குறிப்பிட்ட

அளவு ஹார்மோனுக்கு வெவ்வேறு வகையில் தூண்டப் பெறுகின்றன. வாலின் இறுதி நுனிப்பகுதி அதன் அண்மைப் பகுதியைக்காட்டிலும் வேகமாகத் தூண்டப்பட்டு சிதைவுறுகிறது. மிக அதிக அளவு தைராய்டு ஹார்மோன் நீளம் தலைப்பிரட்டை களுக்கு அளிக்கப்பட்டால் வளர் உருமாற்றத்தின் எல்லா மாற்றங் களும் உடனடியாக ஏற்பட்டுவிடும். இதனால் இயல்பாக தொடர்ச்சியாக அடுத்தடுத்து நடைபெற வேண்டிய மாற்றங்களில் குழப்ப மேற்பட்டு வளர்ச்சி மாற்றங்களை விட சிதைவு மாற்றங்கள் வேகமாக நடைபெறும். முன்னங்கால்கள் நன்கு வேறுபாடடைந்து வளர்ச்சியடையுமுன்னரே செவுள்மூடி சிதைந்து அவை வெளிப் பட்டுவிடும். கால்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து இடப்பெயற்சி பணியை மேற்கொள்ளும் முன்னரே வால் மறைந்துவிடும். இதனால் அவ்வுயிரி இறக்க நேரிடுகிறது. பொதுவாக இவ்வாராய்ச்சிகளால் இயல்பான வளர் உருமாற்றத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் வரிசையில் தைராய்டு ஹார்மோனின் தூண்டுதலளவும் வேறு படுகிறதென்பது தெளிவாகின்றது.

16. முன்னோடி உறுப்புப் பகுதிகள் வேறுபாடடைதலும் தூண்டியக்கக் கூறின் பங்கும்

(Differentiation of presumptive organ forming areas and the role of organiser)

கருக்கோளங்களின் விதி வரைப்படங்களைப் பற்றி அறிவதற்கென சாயங்கள் ஏற்றுதல் என்ற முறையில் ஆராய்ச்சியாளர் பல ஆய்வுகள் நடத்தினர் என்று முன்னர் அறிந்தோம், இவ்வாராய்ச்சிகள் ஆரம்ப வளர்கருவின் குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு பகுதியும் தம் இயல்பான வளர்ச்சியின் இறுதியில் எந்த இலக்கினை அடைகின்றன என்பதுபற்றிய விளக்கங்களையே கொடுத்தனவேயன்றி வளர்க்கருவின் வெவ்வேறுபகுதிகள் உண்மையில் வளர்ச்சிக்கான என்னென்ன வெவ்வேறு திறன்களை பெற்றிருந்தன என்பது பற்றிய தகவல்கள் ஏதும் தரவில்லை. கருக்கோளச் செல்களுக்கிடையில் கருவுணவு அளவு, நிறமித்துகள் பரப்பீடு போன்ற சில தன்மைகளால் சில வேறுபாடுகளைக் காணலாம். ஆனால், இவ் வேறுபாடுகள் அவ்வப்பகுதிகளின் எதிர்கால வளர்ச்சியுடன் தொடர்புடையன என்று நம்புவதற்குரிய யாதொரு (முதற்கண்) சான்றும் இல்லை.

தங்கள் இயல்பான சூழ்நிலையிலிருந்து அகற்றப்பட்ட கருக்கோளப்பகுதிகள் அவை இயல்பான சூழ் நிலையில் எத்தகைய இயக்கங்களடையுமோ ஓரளவு அதே மாதிரியான இயக்கங்களைக் காட்டுவதாக ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறிந்துள்ளனர். இருந்த போதிலும் ஒவ்வொரு முன்னோடி உறுப்புப்பகுதியினின்றும் எதிர்பார்க்கப்படும் வேறுபாடடையும் தன்மையானது முதலிலேயே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது என்பதற்கு இதனையே சான்றாகக் கொள்ளவும் முடியாது.

ஒரு கருக்கோளத்தின் முன்னோடி உறுப்புப்பகுதிகள் எதிர்கால வளர்ச்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி அல்லது உறுப்பாக வளர்வதற்

கான திறன் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதனை அதன் இயல்பான வளர்ச்சியினைக் கொண்டு அறிதல் இயலாது. வேறு சில முறைகளில் ஆய்வு செய்வதாலேயே இதனை அறியலாம். அத்தகைய முறைகளில் ஒன்று மாற்றுப்பதிவு (transplantation) ஆய்வுகளாகும். ஒரு வளர்கருவின் வெவ்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் அதன் சிறு பகுதிகள் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு அதே வளர்க்கருவில் அல்லது மற்றோர் வளர்கருவில் தக்க முறையில் உண்டாக்கப்பட்ட காயங்களில் நுழைத்து அல்லது பதிவு செய்து ஆய்வுகள் நடத்தினர். ஒரு வளர்கருவின் பகுதியை அதேவளர்க்கருவின் மற்றோர்பகுதியில் மாற்றுப் பதிவு செய்வதற்கு தற்பதிவு (autoplastic transplantation) எனப்பெயர். இம் மாற்றுப்பதிவு ஒரு உயிரியிலிருந்து அதே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த மற்றோர் உயிரியில் செய்யப்படுமாயின் அதற்கு ஒத்த பதிவு (homoplastic transplantation) என்று கூறுவர். ஒரே பேரினத்தைச்சார்ந்த ஆனுல், வெவ்வேறு சிறப்பினங்களுக்கிடையே இம் மாற்றுப்பதிவு செய்வதனை வேற்றுப் பதிவு (heteroplastic transplantation) என்பர். ஒரே பேரினத்தைச் சார்ந்த சிறப்பினங்களுக்கிடையில்லாமல் நெருங்கிய உறவற்ற இரு உயிரிகளுக்கிடையே செய்யப்படும் மாற்றுப்பதிவை அயல் பதிவு (xenoplastic transplantation) என்பர். எந்த உயிரியிலிருந்து ஒரு பகுதி எடுக்கப்படுகிறதோ அதனை வழங்குயிரி (donor) எனவும் எந்த உயிரியில் அப்பகுதி மாற்றுப்பதிவு செய்யப் படுகிறதோ அதனை ஓம்புயிரி (host) எனவும் கூறலாம்.

முதிர்ந்த உயிரிகளில் முக்கியமாக நன்கு சிறப்படைந்த விலங்குகளில் மாற்றுப்பதிவு செய்தல் கடினம். இவற்றில் தற்பதிவோ அல்லது ஒத்தப்பதிவோதான் செய்ய இயலும். ஆனுல், தாழ்ந்த முள்ளெலும்பற்ற உயிரிகளிலும், வளர்கருக்களிலும் அயல் பதிவு செய்யப்படினும் பதிவுகள் வெற்றிகரமாக குணமடைந்துவிடும். தவளைகள், சலமாண்டர்களுக்கிடையிலும், பாலூட்டிகள், பறவைகளுக்கிடையிலும் வளர்கருவில் வெற்றிகரமான மாற்றுப்பதிவுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

மாற்றுப்பதிவு ஆய்வுகளின் முடிவில் நாம் எத்திசுக்களும், செல்களும், ஓம்புயிரியினின்றும் வளர்ச்சியடைந்தன, எத்திசுக்களும், வழங்குயிரிலிருந்து வளர்ந்தன என்பதனை அறிதல் மிக இன்றியமையாததொன்ருகும். வழங்குயிரியும், ஓம்புயிரியும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று வேறுபடுமாயின் இதனை எளிதில் அறியலாம். செல்களின் அளவு, சாயமேற்கும் பண்பு போன்ற சில தன்மைகளைக்கொண்டு வேறுபடுத்தி உணரலாம். மிக நெருங்கிய உறவுடைய உயிரிகளிலும் சில சமயங்களில் நிறமித்துகள் பரப்பீடு போன்ற தன்மைகளைக்கொண்டு எளிதில் பிரித்துணர முடியும்.

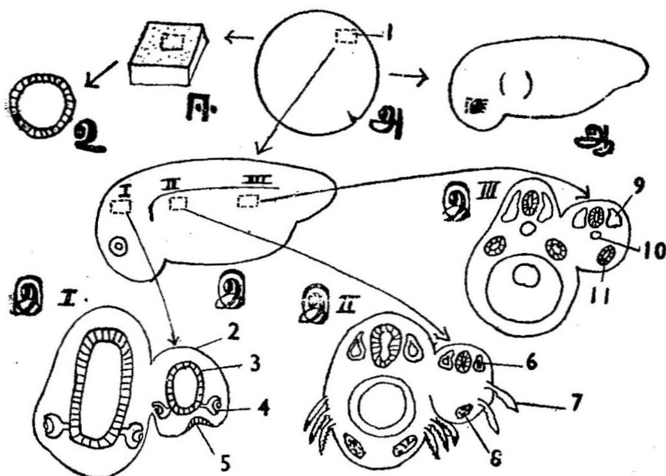
இவ்வாறு இயல்பாக பிரித்தறிய முயலாவிடில் செயற்கையான முறையில் ஒரு வளர்க்கருவின் திசுக்களுக்கு உயிர்நிலையான (vital) சாயங்கள் ஏற்றி வேற்றுமைகளை உண்டாக்கவேண்டும். இந்த சாயங்களைக் கொண்டு பதிவுகளின் இருப்பிடத்தை அறியலாம்.

இனி நாம் இத்தலைகய ஆய்வுகளின் உதவியால் ஆராய்ச்சி யாளர்கள் கண்டறிந்த முடிவுகளின் தன்மைகளை கற்கலாம்.

நீர் நில வாழ்வன வகையைச்சார்ந்த (amphibians) ட்ரைட்யூரஸ் கிரிஸ்டேட்டஸ் (Triturus cristatus), ட்ரைட்யூரஸ் டீனியேட்டஸ் (T. taeniatus)ஆகிய விலங்குகளில் நியூரல் தகட்டின் நிர்ணயம் பற்றிய சில ஆய்வுகள் ஸ்பீமன் என்பவரால் நடத்தப் பெற்றது. ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் புற அடுக்கின் (ectoderm) மேல் தோல் (epidermis) பகுதியின் ஒரு துண்டினை அதே வளர்ச்சி நிலையிலுள்ள மற்றோர் வளர்க்கருவின் நரம்பு மண்டலமாக வளரவிருக்கும் பகுதியில் பதிவு செய்தார். இவ்வாறு பதிவு செய்யப்பட்ட பகுதி அது பதிவு செய்யப்பட்ட புதிய சூழ்நிலைக்கேற்ப வளர்ச்சி யடைந்து முதலில் ஓம்புயிரியின் நியூரல் தகடாக வளர்ச்சியடைந்து பின்னர் நியூரல் குழாயின் ஒரு பகுதியாகவும் வளர்ச்சியடைந்தது. இதனுல் மேல் தோல்திசு, நரம்புத்திசுவாக வளர்ச்சியடையக்கூடும் என்பது கண்கூடாயிற்று, இதனை மாற்றி மேல் தோல் பகுதியில் முன்னோடி நரம்பு மண்டல செல்களை பதித்தபோது இவை மேல் தோல் செல்களாக அவற்றின் புதிய சூழ்நிலைக்கேற்ப வளர்ச்சியடைந்தன. அடுத்து ஆரம்ப இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் முன்னோடி மேல் தோல் செல்களை அல்லது முன்னோடி நரம்பு மண்டல செல்களை அதே நிலையிலுள்ள மற்றொரு வளர்க்கருவின் விளிம்புப் பகுதியில் பதிவுசெய்தனர். இச் சமயம் பதிவு செய்யப்பட்டபகுதி இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்க நடைமுறைகளில் (gastrulation process) கருக்கோளப் புழைவழியே உள்ளே எடுத்துச் செல்லப்பட்டு ஓம்புயிரியின் வெவ்வேறு உட்பகுதி களில் காணப்பட்டது. இவ்வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் அங்குள்ள சுற்று சூழலுக் கேற்ப முதுகு நாண், இடையடுக்குக் கண்டங்கள், பக்கத்தகடு இடையடுக்கு, சிறு நீரகக் குழாய்கள், குடலின் சுவர் போன்ற ஓம்புயிரியின் பல்வேறு உறுப்புகளாக வளர்ச்சி யடைந்தன.

இவ்வாராய்ச்சிகள் ஆரம்ப நிலையில் முன்னோடி நரம்பு மண்டலப் பகுதி, முன்னோடி மேல்தோல் பகுதி ஆகியவற்றின் எதிர்கால வளர்ச்சி நிர்ணயிக்கப்படவில்லை என்பதனையே காட்டு கின்றன. இவை இயல்பாகத் தமக்கு குறிப்பிட்ட வகையில் வேறுபாடடைதலை அவ்வவ் பகுதிகளின் எதிர்கால முக்கியத்துவம்

(prospective significance) என்பர். ஆரம்ப நிலையில் திசுக்கள் இவ் வெதிர்கால முக்கியத்துவம் பெற்றிருப்பதுடன் ஆராய்ச்சி நிலை



படம் (91) ஆரம்ப நிலை இருஅடுக்குக் கருக்கோளத்தின் முன்னோடி கண்பகுதியின் எதிர்காலத்திறனைபற்றிய ஆய்வுகள்.

அ. ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் முன்னோடி கண் பகுதி
ஆ. ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்திஸ் இயல்பான வளர்ச்சியில் கண்ணின் இருப்பிடம்.
இ. முன்னோடி கண்பகுதி மற்றொரு வளர்கருவில் I, II, III, ஆகிய மூன்று வெவ்வேறு இருப்பிடங்களில் பதிக்கப்படல்.
இI, இII, இIII.— பதிக்கப்பட்ட முன்னோடி கண் பகுதியிலிருந்து உருவாகும் பகுதிகளைக் காட்டும் வெட்டுத் தோற்றங்கள்.
ஈ—உப்புக்கரைச்சலில் இடப்பட்ட முன்னோடி கண் பகுதி.
உ—வேறுபாடடையாது ஒரு பையாகமாறும் முன்னோடி கண்பகுதி.
1. முன்னோடி கண் பகுதி, 2. மேல் தோல், 3. நியூரல் குழாய், 4. கண், 5. நாசி மூலம், 6. செவிப்பை, 7. செவுள், 8 குருத்தெலும்பு, 9. இடை அடுக்குக்கண்டம், 10. முதுகுநாண், 11 கழிவு நீரகக் குழாய்.

அல்லது செயற்கை சூழ்நிலைகளில் பல்வேறு வகையில் வளர்ச்சியடைவதற்கான திறனையும் பெற்றுள்ளன என்பனை மேற்கூறிய ஆய்வுகளால் அறியலாம். ஆரம்ப வளர்க்கருவின் பகுதிகளின் இவ்வாறு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வகைகளில் வளர்ச்சியடையக் கூடிய ஆற்றலை இப்பகுதிகளின் எதிர்காலத் திறன் அல்லது வீரியம் (prospective potency) என்பர். எனவே நரம்பு மண்டலப் பகுதியின் எதிர்காலதிறன் மேல் தோலாக்கம் மட்டுமின்றி இடை அடுக்கு மற்றும் அக அடுக்கு ஆகிய திசுக்களின் ஆக்கமும் ஆகும்.

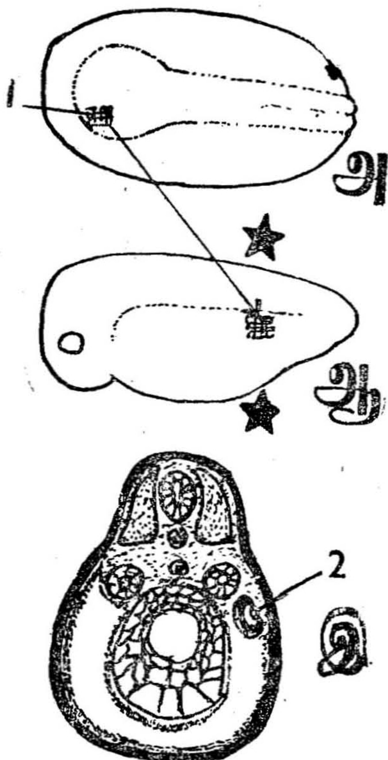
விளிம்புப் பகுதி, ஊட்டப்பகுதி ஆகியவை மாற்றுப்பதிவு செய்யப்படுகையில் அவை எப்பகுதியில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப் பட்டாலும் உள்நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்பட்டுவிடும். இதனால்

அவற்றின் திறனை அறிதல் கடினம். ஆனால் ஒரு சில விதிவிலக்கான ஆய்வுகளில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்ட விளிம்புப் பகுதி பரப்பிலேயே இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதியிலும் காணப்படும். இத்தகைய ஆய்வுகளில் இவையும் தம் சுற்று சூழலுக் கேற்ப மாற்றமடைந்து மேல் தோலாகவோ, நரம்பு மண்டல மாகவோ வேறுபாடடைகின்றன.

ஆனால் இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதி நிலைகளில் புறஅடுக்குப் பகுதிகள் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பெற்றால் முற்றிலும் மாறுபட்டதோர் விளைவு ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்ட நரம்பு மண்டலப் பகுதி அது எப்பகுதியில் மாற்றுப் பதிவு செய்யப்பட்டிருப்பினும், மூளையாகவோ, தண்டுவட மாகவோ மட்டுமே வளர்ச்சியடைகிறது. சாதாரணமாக இச் சோதனைகளில் மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்ட பகுதி நியூருலா வாக்கத்தில் நடைபெறுவது போன்று உள்ளே அமிழ்ந்து தடித்த சுவர்களுடைய பையாக மாறுகின்றது. சில சமயங்களில் நரம்பு மண்டலத்தின் குறிப்பிட்ட பாகங்களாகவும் வளர்ச்சியடையக் கூடும். இவ்வாறே மேல் தோலாக வேண்டிய பகுதியும் நரம்புத் திசுவாக வேறுபாடடையக்கூடிய எதிர்காலத்திறனை இழந்து விடுகிறது. இச்சமயம் இது நரம்பு மண்டல பகுதியில் மாற்றுப் பதிவு செய்யப்பட்டால் சுற்று சூழ்நிலைக்கேற்ப வளர்ச்சி யடையாமல் நியூரல் குழாய் மூடப்படுவதை தடை செய்கிறது. பல ஆய்வுகளில் நியூரல் குழாய்க்குள் உள்ளடக்கப்பெற்றாலும் கூட நரம்புத்திசுவாக வேறுபாடடையாமல் மேல் தோலாகவே வேறுபாடடைகிறது. கண் போன்ற பகுதிகளும் இவ்வாறே வளர்ச்சியடையும்.

எனவே இருஅடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தின் ஆரம்ப நிலைக்கும். இறுதி நிலைக்கும் இடையில் ஏதோ ஒரு மாற்றம் ஏற்படுகிறது என்பது கண்கூடாகும். முன்னோடி நரம்புத்திசு, மேல்தோல் ஆகியவற்றின் எதிர்கால திறன்கள் குறுக்கப்பட்டு அவற்றின் எதிர்கால முக்கியத்துவ் அளவேயாக்கப்படுகின்றன என்று இவ்வாய்வுகளால் அறியலாம். இவ்வாறு வளர்க்கருவின் பகுதிகளின் எதிர்காலத்திறன் ஒடுக்கப்படும்போது அப்பகுதிகளின் எதிர்காலம் நிச்சயிக்கப்பட்டு விடும். இதனை நிர்ணயித்தல் அல்லது தீர்மானித்தல் (determination) என்பர். தீர்மானித்தல் நடந்த பின்னர் ஒவ்வொரு பகுதியும் நிச்சயிக்கப் பட்டவை அல்லது தீர்மானிக்கப்பட்டவை (detemined) எனப்படும். மேற்கூறிய சோதனைகளினால் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதியில் நரம்பு மண்டலம் தீர்மானிக்கப்பட்டு விடுகின்ற தென்பது

மேலும் இவ்வாராய்ச்சிகள் புற அடுக்கின் பகுதிகள் தீர்மானிக்கப்படுதலானது அவற்றினுள்ளே அமைந்த உள்ளார்ந்த (inherent) காரணங்களால் அல்ல என்றும் புலனாகும். அதாவது புற அடுக்கின் வேறுபாடடையும் தன்மையானது அது எத்தகைய சுற்று சூழ்நிலையிலுள்ளது என்பதனையே சார்ந்துள்ளது. மேலும் நடத்தப் பெற்ற ஆய்வுகளின் மூலம் நியூரல் தகடு வளர்ச்சி தீர்மானிக்கப் படுவதற்கு இப்பகுதி புற அடுக்கு மூலக் குடல் கூரையுடன் (roof of the archenteron) தொடர்பு கொண்டிருத்தல் அவசியம் என்பதும் தெளிவாகியுள்ளது. முன்னோடி முதுகுநாண், இடையடுக்குக் கண்டம் ஆகிய வற்றாலான மூலக்குடல் கூரை இரு அடுக்குக் கருக்கோள மாக்கத்தில் புற அடுக்கிற்கு கீழே முன்னேக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் ஏற்படுகிறது. இந்த மூலக்குடல் கூரையுடன் தொடர்பு கொண்ட புற அடுக்குப் பகுதியே நரம்புத் தகடு, நரம்புத் திசுவாக வேறுபாடடைகிறது.

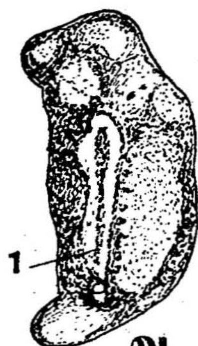


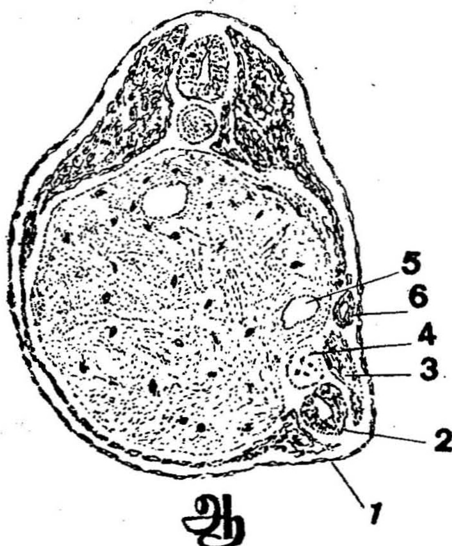
படம் (92) நியூருலா நிலையில் முன்னோடிக் கண்ணின் எதிர் காலத்தின் பற்றிய ஆய்வு.

அ. நியூருலா நிலை,
ஆ. மற்றொரு வளர்கருவி உடலின் பிற்பகுதியில் பதிக்கப்பட்ட முன்னோடி கண்பகுதி,
இ. பெருக்கல் குறி அடையாளமிட்ட 'ஆ', வளர்க்கருப்பகுதியின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்.
1. முன்னோடிப் கண்பகுதி,
2. வேறுபாடடைந்த கண்.

ஸ்பீமனின் மாணக்கரான ஹில்ட்மேன்கோல்ட் என்பவரால் 1924ம் ஆண்டு வியக்கத்தக்கதோர் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. ட்ரைட்யூரஸ் கிரிஸ்டேட்டஸ் விலங்கின் ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டினை (dorsal lip) ட்ரைட்யூரஸ் டீனியேட்டஸின் ஆரம்பநிலை இரு

அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் கருக்கோளப் புழையின் பக்க உதட்டருகே (lateral lip) வேற்றுப்பதிவு செய்தார். இவ்வாராய்ச்





படம் (93) இரண்டாய் நிலை வளர்கரு.

அ. இரண்டாம் நிலை வளர்கருவுடைய ட்ரைட்யூரஸ் டீனியேட்டவின் வளர்கரு, ஆ. இரண்டாம் நிலை வளர்கருவின் அக அமைப்பைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம், 1. இரண்டாம்நிலை வளர்கரு, 2. தூண்டப் பட்ட நியூரல் குழாய், 3. இரண்டாம்நிலை வளர்கருவின் இடையடுக்குக் கண்டம், 4. பதிக்கப்பட்ட முதுகு நாண், 5. தூண்டப்பட்ட மூலக் குடல் குழிவு, 6. தூண்டப்பட்ட கழிவு நீரகக் குழாய்.

சியில் பரப்பில் விடப்பட்ட ஒரு குறுகிய பட்டையான திசுவைத் தவிர மற்றப் பதிக்கப்பட்ட பகுதி யாவும் ஓம்புயிரி வளர்க்கருவின்

உள்ளே எடுத்துச் செல்லப்பட்டன. பின்னர் ஓம்புயிரி மேலும் வளர்ச்சியடைகையில் உட்சென்ற பதிக்கப்பெற்ற பகுதியில் ஒரு முழு இரண்டாம் நிலை வளர்கருவின் (secondary embryo) கூடுதலான உறுப்பமைப்புகள் வளர்ச்சியடைந்தன. இந்த இரண்டாம் நிலை வளர்க்கருவிற்குத் தலையின் முன்பாகமில்லை. ஆனால் செவிமூலங்களைக் கொண்ட தலையின் பிற்பகுதி காணப் பட்டது. இருபக்கமும் இடையடுக்குக் கண்டங்களைக் கொண்ட நியூரல் குழாயும் பின்முனையில் ஒரு வால் அரும்பும் காணப் பட்டன. நுண்ணோக்கியால் அதன் வெட்டுத்தோற்றத்தைக் கண்டபோது முதுகுநாண், கழிவு நீரக குழாய்களும், அக அடுக்கில் இரண்டாம் நிலை வளர்கருவின் குடல் பகுதியைக் குறிக்கும் கூடு தலானதோர் இடைவெளியும் கண்டறியப்பட்டது. இரண்டாம் நிலை வளர்கருவின் பகுதிகள் எல்லாம் ஓம்புயிரி வளர்க்கருவின் அப்பகுதிகள் எந்நிலையில் காணப்பெற்றதோ அதே நிலையில் இருந்தன.

வேற்றுப்பதிவு செய்யப்பெற்ற காரணத்தால் இரண்டாம் நிலை வளர்க்கருவின் எப்பகுதிகள் பதிவிலிருந்துவளர்ச்சியடைந்தன என்பதும் எப்பகுதிகள் ஓம்புயிரி வளர்க்கருவின் செல்களிலிருந்து தோன்றின என்பதையும் காண்பது எளிதாகும். ஏனெனில் ட்ரைட் யூரஸ் கிரிஸ்டேடஸ் நிறமித்துகள்களற்ற முட்டையுடையது. ஆனால் ட்ரைட்யூரஸ் டீனியேட்டஸின் முட்டை நுண்ணிய நிறமித்துகள்களுடையது. இந்நிறமித்துகள்கள் பிளவிப்பெருகலில் அதன் வளர்க்கருவின் செல்களிலும் பரவிக் காணப்படும். இதன் மூலம் இரண்டாம் நிலை வளர்க்கருவின் முதுகுநாண் முழுவதுதும் பதிக்கப்பட்ட பதிவிலிருந்தும், இடையடுக்குக் கண்டங்களின் ஓர் பகுதி பதிவிலிருந்தும், மீதமுள்ள பகுதி ஓம்புயிரி வளர்கருவின் செல்களிலிருந்தும் தோன்றின என்பது தெரிய வந்தது. மேலும் பதிவின் செல்களில் சில நியூரல் குழாயிலும் காணப்பட்டன. இவை ஓம்புயிரி வளர்கருவினுள் புகாத பரப்பில் விடப்பட்ட பதிவின் செல்களாகும். நியூரல் குழாயின் பெரும்பகுதி, இடை யடுக்குக் கண்டங்கள், கழிவுநீரக நுண்குழாய்கள், செவிமூலங்கள் ஆகிய இரண்டாம் நிலை வளர்கருவின் பகுதிகள், ஓம்புயிரியின் செல்களிலிருந்து வளர்ந்தனவாகும். அக அடுக்கில் காணப்படும் கூடுதலான குடற்குழியையும் ஓம்புயிரியின் செல்களே சூழ்ந் துள்ளன. இப்பகுதிகள் யாவும் மாற்றுப்பதிவு செய்திராவிடில் வளர்ச்சியடைந்திராது. எனவே இவற்றின் வளர்ச்சியை பதிக்கப் பெற்ற கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டுப் பகுதியே தூண்டுவித்தது என்பது தெளிவாகும். வளர்க்கருவில் குறிப்பிட்ட உறுப்புகள் வளர்வதற்கான இந்த ஊக்கத்திற்கு தூண்டுதல்

(Induction) எனப்பெயர். எப்பகுதி ஊக்கம் அளிக்கின்றதோ அதனை தூண்டி அல்லது தூண்டியக்கக் கூறு(inductor or organiser) என்பர்.

இத்தகைய ஆய்வுகளினால் நரம்பு மண்டலம் தன் இயல்பான வளர்ச்சியில் அதன் கீழமைந்த திசுக்களின் குறிப்பாக முன்னோடி முதுகு நாண், முன்னோடி இடை அடுக்குக்கண்டங்கள் ஆகியவற்றின் செயலாற்றலிலிருந்தே ஊக்கம் அல்லது தூண்டுதல் பெற்றன என்பது புலனாகும். இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் எப்பகுதிகள் நரம்புமண்டல வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன என்பதனை சில தனிப்பட்ட ஆய்வுகள் மூலம் அறியலாம். ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் எல்லாப்பகுதிகளிலிருந்தும் சிறு சிறு துண்டுகள் எடுத்து வேறொரு ஆரம்பநிலை இரு அடுச்குக் கருக் கோளத்தின் கருக்கோளக்குழியில் நழுவ விட்டனர். இச் சோதனையில் கருக்கோளப்புழையின் உதட்டருகிலிருந்து எடுக்கப் பட்ட பகுதிகளும், விளிம்புப் பகுதியைச்சார்ந்த பகுதிகளும் மட்டுமே பதிவு செய்யப்பட்டப் பகுதிகளில் நரம்புமண்டல வளர்ச்சியைத் தூண்டின. இவ்வாறு தூண்டுகின்ற பகுதிகள் முன்னோடி முதுகுநாண், முன்னோடி இடையடுக்குக் கண்டப்பகுதி களுடன் ஒத்திருந்தன. இவ்வாறே தூண்டுதலுக்கிணங்கி வளர்க் கருவின் எப்பகுதி திசுக்கள் நரம்புமண்டலமாக வளர்ச்சியடை கின்றன என்பதும் ஆராயப்பட்டது. ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் புறஅடுக்குப்பகுதியே தூண்டுதலுக்கிணங்கி நரம்புமண்டலமாக வளர்ச்சியடைந்தது எனவும் இவ்வாராய்ச் சியில் அறியப்பட்டது.

இவ்வாறு தூண்டுதலுக்கேற்ப செயல்படும் தன்மை ஆரம்ப இரு அடுக்குக்கருக்கோளத்தில் அதிகமாகவும், நடுநிலையில் மேலும் அதிகமாகவும் காணப்பட்டு இறுதிநிலையில் படிப்படியாக குறைந்து பின்னர் நியூருலாவாக்கத்தின் தொடக்கத்தில் மங்கி மறைந்து விடுகிறது. இறுதி நிலைகளில் தூண்டுதலின் திறன் குறைந்து விடுவது மட்டுமன்றி தூண்டுதலினால் வேறுபாடடையும் பரப்பும் அதன் அளவும்கூட குறைந்து விடுகின்றது. ஆரம்ப இரு அடுக்குக் கருக்கோளங்களில் தூண்டியக்கக்கூறின் மாற்றுப்பதிவுகள் முழு நரம்புமண்டலம், மூளைப்பகுதிகள் ஆகியவற்றைத் தூண்டுதலால் வளர்ச்சியடையச்செய்யும். ஆனால், ஆரம்ப அல்லது தொடக்க நிலை நியூருலாவில் தூண்டுதல்கள் பலமிழந்து ஒரு சில செல்களை மட்டுமே நரம்புத்திசுவாக வளரச்செய்யும் திறன் பெற்றிருக்கும். மேலும் கருக்கோள (blastula) நிலையிலிருக்கும் வளர்க்கருவின் புறஅடுக்குப்பகுதியும் தூண்டுதலுக்கேற்ப வளரும் தன்மை

பெற்றில்லை. இக் கருக்கோள நிலையில் தூண்டுதிசு பதிக்கப் பெற்றாலும் அது இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தின் போதே செயல்பட்டு இறுதியில் நியூரல் குழாயை உருவாக்கும். இந்த ஆய்வுகளிலெல்லாம் ஓம்புயிரின் நரம்புமண்டலம் வளர்ச்சி யடையும். அதே சமயத்தில்தான் தூண்டுதலால் வளரும் நரம்பு மண்டலப்பகுதியும் வளர்ச்சியடைகிறது.

இவ்வாராய்ச்சிகள் தூண்டுதலினால் நரம்புமண்டலம் வேறு பாடடைவதற்கு அவ்வாறு தூண்டப்பெறும் செல்கள் செயல்பட ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் இருக்கவேண்டும் என்பதனை தெளிவாக்கு கிறது. இந்த குறிப்பிட்ட நிலையையே திசுத்திறன் (competence என்கிறோம். நரம்புமண்டலத்தை உண்டாக்கும் திசுத்திறன் இயல்பாக புறஅடுக்குச் செல்களுக்குமட்டுமே உள்ளது. அதுமட்டு மன்றி இத்திசுத்திறன் ஒரு குறிப்பிட்ட குறுகிய காலத்தில் மட்டுமே காணப்படும். இந்தக் காலஅளவில் முன்னோடிமேல்தோல், நரம்புத் திசுவாக தூண்டப்படாவிடில் மேல்தோலாகவே வளர்ச்சியடையும்.

மேல்தோல் வேறுபாடடைதலுக்கு தனிப்பட்ட தூண்டுதல் எதுவும் தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால், மேல்தோல் தொடர்ந்து இயல்பான வளர்ச்சியடைய அதற்குக்கீழே கீழ்த்தோல் அல்லது டெர்மிஸ் இணைத்திசு அமையவேண்டும். அவ்வாறு இணைத்திசு அமையாவிடில் மேல்தோல் செல்கள் தம் துருவத்தன்மையை இழந்து ஒரு பரப்படுக்காக கிரமப்படுத்தப்பெறாமல் ஒழுங்கற்ற செல்பட்டைகளாலான கடற்பஞ்சு போன்ற திரள்களாகி விரைவில் சிதைந்து விடுகின்றன.

ஹில்ட்மேன் கோல்டன், இவ்வாராய்ச்சிகள், கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டுப்பதிவு நரம்புமண்டல வளர்ச்சியை புறஅடுக்கில் தூண்டுவது மட்டுமன்றி அக, இடைஅடுக்குகளையும் தூண்டவல்லது என்றும் விளக்கியுள்ளனர். இத்தன்மையானது மேலும் பல ஆய்வுகளால் உறுதிப்படுத்தப் பெற்றுள்ளது. கருக் கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டுத் தூண்டுதல்களை பதிவு செய்வதன் மூலம் இடைஅடுக்குத் தூண்டுதல்கள் உண்டாக்கப் பட்டன. பதிவுகளிலிருந்தே வளர்ச்சியடைந்த உறுப்புக்களில் தூண்டுதல் காரணமாக ஓம்புயிரியின் திசுக்களும் பங்குபெற்று கிட்டத்தட்ட முழு உறுப்புக்களை உண்டாக்கின. புறஅடுக் கிலிருந்து வளர்ச்சியடையும் பகுதிகளுடன் இரண்டாம்நிலை வளர்க் கருக்கள் வெவ்வேறு பூரணத்துவ நிலைகளில் வளர்ச்சியடைந்திருப் பதைக்காணலாம். இரண்டாம்நிலை வளர்க்கருவின் பகுதிகள் அளவிலும் இருப்பிடத்திலும் தமக்குள் ஒன்றிற்கொன்று இணக்க மான தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

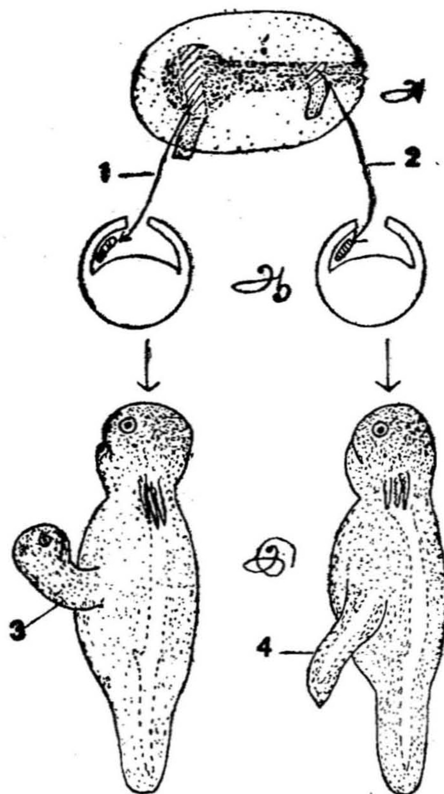
கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதடு மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்டால் ஒருமுழுமையான இரண்டாம்நிலை வளர்க்கருவை தோற்றுவிக்கும் ஆற்றல் காரணமாக, ஸ்பீமன் (Spemann)என்பவர் இதற்கு உறுப்பாக்கக்கூறு அல்லது முதல்நிலை தூண்டியக்கக்கூறு (primary organiser) எனப்பெயரிட்டார். பிளவிப்பெருகலுக்கு முன்னர் கருமுட்டையில் காணப்படும் சாம்பற்பிறை பகுதியே (gray crescent) இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் தூண்டியக்கக்கூறு பகுதியாகும். அண்மையில் நடத்தப்பெற்ற சோதனைகளால் சாம்பற்பிறை பகுதியிலும் தூண்டியக்கக்கூறிற்குறிய சிறப்புப் பண்புகள் உள்ளன என்பதற்குச் சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. மேலும் முட்டையின் புறணிப்பகுதியிலும் தூண்டியக்கக்கூறின் தன்மைகள் உள்ளார்ந்த நிலையில் (inherent) உள்ளன.

சினோபஸ் லிவிஸ் (xenopus laevis) என்ற கூர் நகமுடைய தேரையின் கருவுற்ற முட்டையிலிருந்து பிளவிப்பெருகலுக்கு முன்னால் அதன் புறணிப்பகுதிகளை பிரமிக்கத்தக்க வகையில் A. S. G. கர்ட்டிஸ் என்பவர் மாற்றுப்பதிவுசெய்து ஆராய்ச்சி செய்தார். சாம்பற்பிறைப்பகுதியின் புறணிப்பகுதியை வெட்டி எடுத்து அதே வளர்ச்சி நிலையிலுள்ள மற்றொரு வளர்க்கருவின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் மாற்றுப்பதிவு செய்தார். இப்பதிவானது பதிவு செய்யப்பட்ட புதிய இடத்தில் குணமடைந்து ஓம்புயிரி வளர்க்கருவில் இயல்பான பிளவிப்பெருகல் ஏற்பட்டது. ஆனால், இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தில் முதுகுநாணும், நரம்புக் குழாயுமுடைய ஒரு இரண்டாம்நிலை வளர்க்கருபதிவு நடைபெற்ற இடத்தில் தோன்றியது. மேலும் ஒரு சோதனையில் ஒரு வளர்க் கருவின் சாம்பற்பிறைப்பகுதியின் புறணி அகற்றப்பட்டது. இதனால் அந்த வளர்க்கருவில் உறுப்பு மூலங்கள் வளர்ச்சியடைய வில்லை.

இவ்வாறாக இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை வளர்ச்சியின் ஆரம்பநிலையிலுள்ள குணங்களுடன் தொடர்பு படுத்தலாம். அதாவது கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டின் சிறப்புப் பண்புகளை கருவுற்றமுட்டையின் சைட்டோபிளாசத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதியுடன் தொடர்பு படுத்தலாம். இரு அடுக்குக்கருக்கோளமாக்கத்தின்போதும் அதன் பின்னும் ஏற்படும் செல்களின் சலனங்களும் எதிர்கால வளர்க்கருப்பகுதிகளின் நிர்ணயமும் பிளவிப்பெருகலுக்கு முன்னுள்ள முட்டையின் பௌதிகவேதியியல் அமைப்பில் முன் கூட்டியே காணப்படுகிறது.

ஒரு மாற்றுப்பதிவு செய்யப்பட்ட தூண்டியக்கக்கூறின் தூண்டுதல்களின் அளவுத்திறன் வெவ்வேறாக இருக்கிறது.

தூண்டுதல் பலமற்றதாயிருப்பின் தூண்டப்பட்ட] திசுக்களின் அளவு குறைவாகயிருக்கும். சில சமயங்களில் அத்தகைய தூண்டு



படம் (94) தலை தூண்டியக்கக்கூறும், உடம்புதூண்டியக்கக்கூறும்

அ. நியூருலா நிலை, ஆ. ஒம்புயிரி இரு அடுக்குக் கருக்கோளங்கள், இ. ஒம்புயிரி வளர்கருக்களில் தலை, உடம்பு தூண்டியக்க கூறின் வளர்ச்சி, 1. தலைதூண்டியக்க கூறு, 2. உடம்பு தூண்டியக்கக் கூறு, 3. தூண்டுதலால் வளர்ந்த தலைப்பகுதி, 4. தூண்டுதலால் வளர்ந்த உடம்புப் பகுதி.

தலால் உண்டாகும். நரம்புத்திசுக்களை இயல்பான வளர்ச்சியில் ஏற்படும் நரம்புமண்டலத்துடன் ஒப்பிட்டுக்கூறவும் இயலாது. ஆனல், பலம்பொருந்திய தூண்டியக்கக்கூறு பயன்படுத்தப்பட்டு அதற்கு இணக்கமாக திசுக்களின் திசுத்திறன் இருப்பின் பெரிய அளவுடைய உறுப்புக்களோ அல்லது பல உறுப்புக்களோ வளர்ச்சியடைகின்றன. இச்சமயம் தூண்டுதலால் உண்டாகும் உறுப்புக்களை இயல்பாக வளர்ச்சியடையும் வளர்கருவின் உறுப்புக்களான மூளையின் முன்மூளை, இடைமூளை, பின்மூளை என்பது போன்ற

குறிப்பிட்ட பாகங்களாகவோ, கண், நாசி ஆகியவற்றின் மூலங்கள் எனவோ அல்லது செவிப்பைகள், இடை அடுக்குக் கண்டங்கள், முதல்நிலை கழிவு நீரக நுண்குழாய்கள், வால் அரும்புகள் எனவோ அடையாளம் காணல் இயலும் தலையின் பாகங்களும், உடலின் பிற் பகுதி, வால் ஆகியவற்றின் பாகங்களும் இங்கும் அங்குமாய் கலந்திராமல் வெவ்வேறு பகுதிகளும் இணக்கமான தொடர்பு கொண்டிருக்கும். அதாவது அவ்வப்பகுதிகட்கேற்ப திட்டவட்ட மான தூண்டுதல்கள் நடைபெறுகின்றன.

இத்தகைய பகுதிக்கேற்ற திட்டவட்டமான தூண்டுதல்கள் தூண்டியக்கக்கூறின் வெவ்வேறு பகுதிகளால் தூண்டப்படும் திசுக்களில் ஏற்படுகிறது. மூலக்குடல் கூரையின் முற்பகுதி தலை உறுப்புப்பாக்கத்தைத் தூண்டுவதால் அதனை தலை தூண்டியக்கக் கூறு (head organiser) என்பர். மூலக்குடல் கூரையின் பிற்பகுதி உடம்பின் உறுப்புகளையும் வால் அரும்பையும் தூண்டுவதால் உடம்பு அல்லது தண்டுவடவால் தூண்டியக்கக்கூறு (trunk or spino-caudal organiser) என்று அழைக்கப்பெற்றது. தலை தூண்டியக்கக்கூறை மேலும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அதாவது முன்மூளை, கண், நாசி ஆகிய பகுதிகளை வளரத்தூண்டும் பகுதி முன் அல்லது முதல்தலை தூண்டியக்கக்கூறு அல்லது ஆர்க்கென் செபாலிக் தூண்டியக்கக்கூறு (archencephalic organiser) எனவும் பின்மூளை, செவிப்பை முதலியவற்றைத் தூண்டும்பகுதி பின்தலை தூண்டியக்கக்கூறு அல்லது ட்யூட்டிரன் செபாலிக் (deuteren cephalic) தூண்டியக்கக்கூறு எனவும் கூறப்படுகிறது.

இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தில் மூலக்குடல் கூரையின் முற்பகுதி கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டின் வழியே முதலில் உள் உருளுகிறது. அதன் பின்னரே மூலக்குடல் கூரையின் பிற்பகுதி உள்உருளும். எனவே ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதடு முன்தலை (archen cephalic) பின்தலை (deuteren cephalic) தூண்டியக்கக்கூறுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். இறுதிநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதடு தண்டுவட வால் (spinocaudal) தூண்டியக்கக்கூறினைப் பெற்றிருக்கும். இவ்வாறு ஆரம்பநிலை, இறுதிநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளங் களிலிருந்து எடுக்கப்படும் தூண்டியக்கக்கூறுகளின் தூண்டுதல்கள் வேறுபடுகிறது. முதல்நிலை தலைஉறுப்புகளும் இறுதிநிலையில் உடல், வால் உறுப்புகளும் வளர்ச்சியடைகின்றன.

யூரோடிலா நீர்நிலவாழ்வனவற்றில் முதலில் முதல்நிலை தூண்டியக்கக்கூறு கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும் விரைவில் மற்ற

முள்ளெலும்புடைய உயிரிகளிலும் கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப் பக்க உதடும் மூலக்குடலின் கூரையும் இதே பணியை வளர்ச்சியின் போது மேற்கொள்கின்றன என அறியப்பட்டது. குறிப்பாக முதுகுநாண் இடையடுக்குப்பகுதி (chorda-mesoderm) முள்ளெலும் புடைய உயிரிகளில் நரம்புமண்டலத்தையும் உணர்ச்சி உறுப்பு களையும்வளரத் தூண்டுகிறதென்பது ஆராய்ந்துணரப்பட்டது. நியூட் சலமாண்டர் ஆகியவற்றைப் போன்றே தவளையிலும் இளம் இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் கருக்கோளக்குழியில் கருக்கோளப் புழையின் உதட்டினை மாற்றுப்பதிவு செய்தால் ஒரு இரண்டாம் நிலை வளர்கரு வளர்ச்சியடைகிறது.

இனி நாம் தூண்டுகின்ற தூண்டியக்கக்கூறின் தன்மையைப் பற்றி அறிவோம்.

முதுகுநாண் - இடையடுக்கு ஆகிய முதல்நிலை தூண்டியக்கக் கூறால் நியூரல்தகடு வளர்வதற்கு தூண்டப்பெறுதலைக் கொண்டு இத்தூண்டுதலின் தன்மை அல்லது பண்பு யாது? என்பதனை ஆராய்ந்தறிய வேண்டியதோர் சிக்கலாகும். முதலில் இத் தூண்டுதலுக்கு தூண்டியக்கக்கூறின் ஏதேனும் உயர்நிலையான செயல்(vital activity) தேவையா என்பதே ஆய்வுக்குறிய ஒன்றாகும். அதாவது உயிருள்ள தூண்டியக்கக்கூறு மட்டுமே தூண்டும் ஆற்றலுடையதா என்பதே முதல் வினாவாகும். இதற்கென சில ஆய்வுகள் நடைபெற்றன. தூண்டியக்கக்கூறான கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டினை கொதிக்கவைத்தோ அல்லது ஆல்கஹால், பெட்ரோல், ஈதர் போன்ற பொருட்களில் உறையும் நிலையிலோ(freezing) அல்லது உலரும் நிலையிலோ (desiccation) பதனிட்டு உயிரிழக்கச்செய்த பின்னர் ஒரு ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் பதிக்கப்பட்டது. இச்சமயமும் நியூரல் தகட்டின் வளர்ச்சி தூண்டப்பெற்றதால் உயிரற்ற தூண்டியக்கக்கூறும் தூண்டுதலைத் தோற்றுவிக்கும் என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எனவே தூண்டியக்கக்கூறின் உயிர்நிலைச்செயல் தூண்டுதலுக்குத் தேவையில்லை என அறியப்பட்டது. மேலும் மூலக்குடலின் கூரைப் பகுதி ஏதோ ஒரு வேதியியற்பொருளை விடுவிப்பதாலேயே தூண்டுதல் ஏற்படுகிறதென்பதும் உணரப்பட்டது. உயிரற்ற திசுவிலிருந்தும் அத்தகைய பொருள் விடுவிக்கப்படக்கூடும்.

வேதியியல் பொருளால் தூண்டுதல் ஏற்படக்கூடும் என அறிந்த பின்னர் எப்பொருட்கள் இத்தகைய தூண்டுதலைத் தோற்று வித்தன என்றறிய ஆய்வுகள் செய்தனர். ஆனால், வளர்கரு சிறிய அளவினதாகையாலும் மிக நுண்ணியஅளவு பொருட்களே தூண்டுதலில் ஈடுபட்டமையாலும் இதனை அறிவது மிகவும் கடின மாயிற்று. எனவே மறைமுக வழிகளில் இதுபற்றி ஆராய்ச்சி

செய்யப்பட்டது. முதலில் மூலக்குடல் கூரையைத் தவிர வேறு எத்திசுக்கள் தூண்டுதல் செய்யக்கூடும் என்று ஆராயப்பட்டது. இரண்டாவதாக சில வேதியியற் பொருட்களைப் புகுத்தி இயல்பான தூண்டியக்கத்தை அவை எந்த அளவு பெற்றிருந்தன எனவும் ஆய்வு நடத்தினர்.

மூலக்குடல் கூரை மட்டுமே தூண்டுப் பொருட்களை விடுவிக்குமா அல்லது மற்ற திசுக்களும் அத்தகைய பொருட்களை விடுவிக்குமா என்பதனைக் குறித்துப் பல ஆய்வாளர்கள் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளில் மற்ற திசுக்களும் வேதியியற்பொருட்களை விடுவித்துத் தூண்டுதல் செய்யக்கூடும் என்பது புலனாயிற்று. ஸ்பிமன், மேன்கோல்ட் ஆகியோர் நடத்திய சோதனைகளால் வேறுபாடடையத் தொடங்கிவிட்ட நிலையிலுள்ள ஒரு நியூரல் தகடு வேறோர் நரம்பு மண்டலத்தை வேறுபாடடையத் தூண்டும்என்பது தெளிவாயிற்று. எனவே இயல்பான வளர்கருவின் வளர்ச்சியில் மூலக்குடல் கூரை நரம்பு மண்டலத்தை வளரத்தூண்டுவதால் அதனை இயல்பான தூண்டியக்கக்கூறு(normal organiser)என்றுகூறலாம். அஃதேபோல் வேறுபாடடையத் தொடங்கிவிட்ட நிலையிலுள்ள நரம்புத்திசு செயற்கை முறையில் தூண்டுதல் செய்யவல்லதால் அத்தகைய திசுக்களை செயற்கையான அல்லது இயல்பிலா தூண்டியக்கக்கூறு எனக் கூறலாம். மேலும் வளர்கருவின் இயல்பான வளர்ச்சியில் நரம்புமண்டலம் தூண்டப்பெற்று வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்த வெகுநேரத்திற்குப் பின்னரும் முதுகுநாணும் இடையடுக்கும் நரம்பு மண்டலத் தூண்டுதலுக்குரியத் திறனைப் பெற்றுள்ளன. அது மட்டுமன்றி ஒரு முதிர் உயிரியின் கிட்டத்தட்ட எல்லாத் திசுக்களுமே நியூரல்தகட்டின் வளர்ச்சியைத் தூண்டவல்லன என்றும் அறியப்பட்டது. கல்லீரல், சிறுநீரகம், தசைகள் ஆகியவை நன்கு தூண்டுவனவாகவும், தோல், குடல் முதலியன தூண்டுதல் செய்யக்கூடியனவாகவும் உள்ளன என்று ஹால்ட்ஃப்ரிட்டர் என்பவர் கண்டறிந்தார்.

மேலும் தூண்டுதல்கள் ஒரே சிறப்பினம் சார்ந்த அல்லது நெருங்கிய உறவுடைய சிறப்பினங்களின் திசுக்களால் மட்டுமன்றி வெவ்வேறு தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகளின் திசுக்களாலும் ஏற்படக்கூடும் என்பது முக்கியமானதோர் கண்டுபிடிப்பாகும். இவ்வாறு நீயூட் விலங்கினை ஓம்புயிரியாகக்கொண்டு ஹைட்ரா, பூச்சிகள், மீன்கள், ஊர்வன, பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றின் திசுக்களை தூண்டுதற்குப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். இவ்வாறு தூண்டுப்பொருளில் திட்டவட்டமான தன்மை இல்லாதிருப்ப

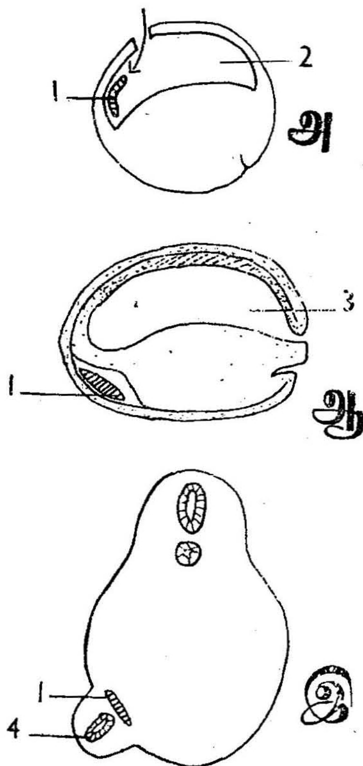
தானது இயல்பான தூண்டுதல் இயல்பற்றத்தூண்டுதல் ஆகிய இரண்டிலுமே காணப்படுகிறது. இந்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து விலங்குகளில் திசுக்களில் தூண்டும் பொருள் பரவலாகக் காணப் படுகிறதெனவோ அல்லது வெவ்வேறு பொருட்கள் தூண்டும் செயலில் ஈடுபடக்கூடும் எனவோ முடிவு கொள்ளலாம்.

இயல்பான தூண்டியக்கக்கூறு எவ்வாறு உயிரற்ற நிலையிலும் செயல்படுகிறதோ அவ்வாறே இயல்பிலா அல்லது செயற்கைத் தூண்டியக்கக்கூறும் உயிரற்ற நிலையிலும் செயல்படுகிறது. மேலும் சில திசுக்கள் உயிருடைய நிலையைக்காட்டிலும் இறந்த நிலையில் சிறப்பாகத் தூண்டுகின்றன. இவ்வாறே நீர்நிலவாழ்வன வற்றின் (amphibia) கருக்கோளப்புழை முதுகுப்பக்க உதடு தவிர்த்த மற்ற கருக்கோளம் அல்லது இரு அடுக்குக்கருக் கோளத்தின் பகுதிகள் செயல்படுகின்றன.

அடுத்து திசுக்களில் தூண்டுதலை உண்டாக்கும் பொருட்களை பிரித்தெடுக்கும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. வேடிங்டனும், நீட்ஹாமும் மற்றும் சில ஆராய்ச்சியாளர்களும் நியூரல் தகட்டின் வளர்ச்சியைத் தூண்டும் திசுக்களிலிருந்து அப்பொருளை ஈதரில் (ether) சாறு எடுத்தனர். தூண்டும் பொருளானது ஈதரில் கரையும் தன்மை பெற்றிருந்ததால் அது கொழுப்புப்பொருளாக இருத்தல்வேண்டும் என்று கருதப்பட்டது. இதனை மேலும் சுத்தம் செய்ததில் ஸ்டீராய்டு பிரிவைச்சார்ந்த பொருட்கள் என கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. எனவே இப்பொருளைச் சோதிப்பதற்கென முட்டை அல்ப்யூமனில் (egg-albumen) பால்மமாக்கி (emulsified) பின்னர் கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட (coagulated) அல்ப்யூமனை இளம் இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தில் பதிவு செய்ததில் சில பலவீனமான தூண்டுதல்கள் பெறப்பட்டன. இதன்படி வேடிங்டன், நீட்ஹாம் என்பவர்கள் ஸ்டீராய்டு பொருளே இயற்கையான தூண்டுதல் பொருள் என்று முடிவு செய்தனர். ஆனால் விரைவில் ஸ்டீராய்டு மட்டுமன்றி வேறு பொருட்களும் தூண்டுதல் செய்யக்கூடும் என்பது புலனாயிற்று. ஃபிஷர் (Fisher) வேமியர் (Wehemier) போன்றோர் பல செறிவற்ற அங்கக அமிலங்கள் (organic acids) எடுத்துக்காட்டாக தசையின் அடினைலிக் அமிலம், தைமோ நியூக்ளிக் அமிலம், டைஹைட்ரோ ஆக்ஸிஸ்டியரிக் அமிலம் ஸ்டியரிக் அமிலம், லினோலினிக்அமிலம், ஸ்டியரிக்அமிலம் முதலியன நன்கு தூண்டுதல் செய்யவல்லன எனக் கண்டனர்.

இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தினின்றும் பிரிக்கப்பட்ட புறத் தோல் செல்கள் வளர்கருவின் இயல்பான வளர்ச்சியில் யாதொரு தொடர்புமற்ற செறிவு குறைந்த மீதலீன் சாயப்பொருள்

(methylene dye) கரைச்சலில் வைக்கப்பட்டால் தூண்டப்பட்டு நரம்புத்திசுவாக வேறுபாடடையும் என்பது வேடிங்டன், நீட்ஹாம் என்பவர்களால் தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் ஒரு இயல்பான தூண்டு பொருளை கண்டு பிடிப்பதில் இருந்த ஆர்வம் சற்று குறைந்தது. மேலும் ஹால்ட்பீரிடர் என்பவர் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட புறத்தோல் செல்களை, வளர்ச்சிக்கு சாதக மற்ற நிலையிலுள்ள உப்புக்கரைச் சலில் ஒரு குறைந்த கால அளவிற்கு வைத்து எடுத்த பின்னர், அவை தூண்டுத லடைந்து நரம்புத்திசுவாக வளர்ச்சியடைந்ததைக் கண் டார். இச்சோதனையில் சாதா ரணமாக செல்களுக்குத் தீங் கிழைக்காத உப்புக்கரைச்சலினை அதிக அமிலத்தன்மையுடைய தாகவோ அல்லது அதிக காரத் தன்மையுடைதாகவோ செய் தார். அதாவது அதன் pH அளவை 5·0க்கு கீழோ அல்லது 9·2க்கு மேலோ இருக்கும்படிச் செய்தார். இத்தகைய உப்புக் கரைச்சலில் சிறிது கால அளவு வைக்கப்பெற்றால்மட்டுமே திசுக் களில் தூண்டுதல் நடைபெறும். அவ்வாறின்றி தொடர்ந்து அதிக செறிவுடைய அமில அல்லது கார உப்புக்கரைச்சலில் திசுக்கள் வைக் கப்பெற்றால் அவை சிதைந்து விடுகின்றன. முதலில் செல்களுக் கிடையிலுள்ள தொடர்பு இற்று விழுந்துவிடும். இச்செல்களின் சைட்டோபிளாசமும் நீர்ம நிலை யடையும். மேலும் தொடர்ச்சி யாக அமில அல்லது கார நிலையிலிருப்பின் செல்சிதைவு (cytolysis) ஏற்படுவதால் செல்சவ்வு உடைந்து செல் அழியத் தொடங்கும். ஆனால் அதிக அமில, அல்லது



படம் (95) வேதியியற் பொருளால் நியூரல் குழாய் தூண்டப் படல்.

அ. ஆரம்ப கருக்கோளத்தில் வேதியியற் பொருள் பதிவு.
ஆ. கருக்கோளமாக்கத்தின் இறுதியில் பதிக்கப்பட்ட வேதியியற்பொருள் வயிற்றுப்பக்க மேல் தோலருகிலிருக்கும் நிலை.
இ. தூண்டுதலால் வளரும் நியூரல் குழாயைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்.
1. முட்டை ஆல்ப்யுமனில் பால்மமாக்கப்பட்ட வேதியியற் பொருள் (ஸ்டீராய்டு), 2. கருக்கோளக்குழி, 3. மூலக்குடல், 4. தூண்டுதலால் வளர்ந்த நியூரல் குழாய்.

அதிக கார கரைச்சலில் சிறிது கால அளவே வைக்கப்பட்டு பின்னர் சரியான கரைச்சலுக்கு மாற்றப்பட்டால் செல்சிதைவு தடுக்கப் படும். முதலில் ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவின்போது செல்கள் அமிபா போன்ற இயக்கம் மூலம் ஒன்றையொன்று நெருங்கிவரும். இதனை மறு இணைதல் (reaggregation) எனலாம். இவ்வாறு இணைந்த பெரும்பான்மையான செல்களில் நரம்புத்திசு வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. செல்லினுள் ஏற்படும் ஒரு சிதைவின் விளைவாகவே இத்தகைய வேறுபாடடைதல் ஏற்படுகிறதென்று இதனால் தெரியவந்தது. அதிக அமில, காரங்களில் ஏற்படும் மாற்றத்தைப்போலவே ஆனால் pHல் மாற்றம் ஏதுமின்றி செல் சிதைவு ஏற்படுத்தும் யூரியா போன்ற வேறு சில பொருட்களும் இத்தகைய தூண்டுதல் செய்யக்கூடும் என்று கராஸ்கி என்பவர் கண்டறிந்தார்.

ஆனால் செல்சிதைவு பொருட்களால் ஏற்படும் நரம்புத்திசு வேறுபாடடைதலானது மூலக்குடலின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் வேறுபாடடைதலிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டதாகும். புறத் தோல், மூலக்குடல் கூரையால் தூண்டப்பெறுகையில் கார, அமில pH. நிலையில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் ஏதுமில்லை. மூலக்குடல் கூரையிலிருந்து சில குறிப்பிட்ட பொருட்கள் புறத்தோலில் சென்று அதன் குணத்தை மாற்றுவதாக எண்ணினாலும் கூட (assumed) அத்தகைய செயல் அமோனியகரைச்சல் அல்லது ஹைட்ரோ க்ளோரிக் அமிலம் பயன் படுத்தப்படுகையில் ஏற்படுவதில்லை. செல் சிதைவின்போது புறத்தோல் செல்களிலிருந்து ஏதோ சில பொருட்கள் விடுவிக்கப்படக்கூடும் என்றும் அதுவே மேல்தோல் செல்களை நரம்பு செல்களாக வேறுபாடடையச்செய்கிறது என்றும் கருத்து தோன்றியது. எனவே தூண்டுபொருட்களை கண்டுபிடிக்கும் ஆய்வுகளில் அவை இயல்பான தூண்டுதலை உண்டாக்குவனவா அல்லது செல்சிதைவை ஏற்படுத்தும் நச்சு செயலால் தூண்டுதல் செய்கின்றனவா என்று அறிதல் இன்றியமையாததாகும்.

அடுத்து நியு என்பவரும் (Niu) ட்விட்டி (Twitty) என்பவரும் தூண்டுதலை உண்டாக்கும் திசுக்கள் தம்மிடமிருந்து தூண்டு பொருளைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் விடுவித்தன என்று கண்டறிந் தனர். இது ஒரு முக்கிய கண்டுபிடிப்பாகும். இதனால் இத்தூண்டு பொருளைச் சேகரித்து அதனை தூண்டப்பட்டால் செயல்படக் கூடிய செல்களுக்கு அளித்து அவை தூண்டப்படுவது கண்டறியப் பட்டது. இச்சோதனையில் முதலில் கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப் பக்க உதடு, முதுகுநாண், இடையடுக்குக்கண்டம் போன்ற தூண்டியக்கக் கூறுகளை வளர்த்தல் வேண்டும். இதற்கு தொங்குதுளி (hanging drop) என்ற முறை சிறந்ததாகும். இம்முறையில்

வளர்க்கப்பட வேண்டிய திசுவை ஒரு துளி உப்புக்கரைச்சலுடன் ஒரு மூடு துண்டில் (cover slip) வைத்து அதனை ஒரு குழியுடை கண்ணாடித்துண்டின் (hollow slide) குழியை நோக்கியிருக்கும் வண்ணம் வைத்து, அது உலர்ந்து போகாத வகையில் மூடு துண்டின் விளிம்பை மெழுகுபோன்ற பொருளால் மூடிவிட வேண்டும். இச்சோதனையில் பயன்படுத்தப்படும் சற்று மாறுபட்ட உப்புக்கரைச்சலுக்கு நியு-ட்விட்டி கரைச்சல் (Niu and Twitty solution) எனப்பெயர். இக்கரைச்சலில் சுமார் பத்து நாட்கள் வைக்கப்பெற்றால் தூண்டு பொருட்கள் மிகுதியாக உப்புக்கரைச் சலில் விடுவிக்கப்படும். பின்னர் ஒரு ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் புறத்தோல் பகுதியின் மிகச்சிறிய துண்டினை தூண்டியக்கக்கூறு வளர்க்கப்பட்ட கரைச்சலில் மேலும் மூன்று வாரங்கள் வைத்து அவை நரம்புத்திசுவாக வேறுபாடடைதல் கண்டறியப்பட்டது. இவ்வாறு தூண்டுப்பொருள் சேகரிக்கப்பட்ட உப்புக்கரைச்சலில் ஏற்படும் தூண்டுதல் வளர்ச்சிக்கும், சாதாரண உப்புக்கரைச்சலின் pH குறைப்பதாலோ, அதிகரிப்பதாலே, ஏற்படும் தூண்டுதல் வளர்ச்சிக்கும் வேற்றுமைகள் உள்ளன. முதல் வகையில் யாதொரு செல் சிதைவும் இல்லை. கரைச்சலில் காணப்பட்ட குறிப்பிட்ட பொருட்களினாலேயே தூண்டுதல் ஏற்பட்டது. எனவே இப் பொருட்கள் இயல்பான வளர்ச்சியிலும் தூண்டுதல் செய்யக்கூடும் என்று கருத இடமுள்ளது.

இத்தூண்டு பொருளை மேலும் ஆராய்ச்சி செய்ததில் உட்கரு புரத அல்லது நியூக்ளியோ புரத (nucleo-protein) தன்மையுடைய பெரிய மூலக்கூறுகள் காணப்பட்டன. இவற்றில் காணப்பட்ட அமிலங்களில் சிறிதளவு டீ ஆக்ஸிரைபோ உட்கரு அமிலம் (deoxyribo nucleic acid) இருப்பினும் பெரும்பாலும் ரைபோ உட்கரு அமிலங்களே (ribo nucleic acid) இருந்தன. தூண்டுத லானது உட்கரு அமில அல்லது நியூக்ளிக் அமிலப் பகுதியால் ஏற்படுகின்றதா அல்லது புரதப் பகுதியில் ஏற்படுகின்றதா என்பதுபற்றிய சிக்கல் முழுவதும் தீர்க்கப்படவில்லை. மேற்கூறிய சில சோதனைகளில் ரைபோஉட்கரு அமிலத்தின் ஆற்றலை அழிக்கும் ரைபோ நியூக்ளியேஸ் பொருள் கூடுதலாக இடப்பட்டபோது அதன் தூண்டுநிறன் குறைந்ததே தவிர முழுவதும் மறையவில்லை. ஆனால் ட்ரிப்ஸின், கீமோட்ரிப்ஸின் போன்ற புரதத்தை செரிக்கும் பொருட்கள் இடப்பெற்றபோது தூண்டுதல் முழுவதும் நிறுத்தப் பட்டது. இச்சோதனை புரதங்களே தூண்டுதல் பொருள் என்று குறிப்பு காட்டுகின்றது.

இதனைத்தொடர்ந்து மேலும் பல ஆய்வுகள் இயல்பிலா தூண்டுதிசுக்களில் செய்யப்பெற்றது. ஜப்பானில் யமாடா (Yamada) என்பவரின் தலைமையில் ஒரு பிரிவு (School of Yamada) கினி பன்றியின் (guinea pig) கல்லீரலிலும், ஜெர்மனியில் டீட்மென் என்பவரின் தலைமையில் ஒரு பிரிவு (School of Tiedmann) கோழிக்குஞ்சின் (9-நாள் வளர்ந்த) வளர்கருவிலும் இவ்வாராய்ச்சிகளை நடத்தினர். இவ்விரு பிரிவினரும் எடுத்த சாறுகளிலும் பெரிய மூலக்கூறுகளுடைய பொருட்கள் இருந்தன. இவற்றில் புரதங்களும் ரைபோ உட்கரு புரதங்களும் இருந்தன. எனவே தூண்டுதல் பொருள் புரதம், ரைபோ உட்கரு புரதம் ஆகிய இருவேறு வேதியியல் சேர்மங்களில் இருக்கக்கூடும் என்பது குழப்பமளிப்பதாய் இருந்தது.

ஹயாஷி, யமாடா ஆகியோரால் செய்யப்பெற்ற சில சோதனைகள் இதனை தெளிவுபடுத்துகின்றது. அதாவது ரைபோ உட்கரு அமிலத்தின் ஆற்றலைக் குறைக்கும் ரைபோ நியூக்ளியேஸ் பொருள் சேர்த்து செய்யப்பட்ட சோதனைகளில் தூண்டுதல் திறன் குறைக்கப்படவில்லை என்பது நன்கு தெளிவாயிற்று. ஆனால் இதற்கு நேர்மாறாக தூண்டு திசுவின் சாறில் புரதத்தைச்சிதைக்கும் பெப்ஸின், ட்ரிப்ஸின் அல்லது கீமோட்ரிப்ஸின் போன்ற பொருட்கள் அதன் தூண்டுதிறனை அழித்தன என்பதும் கண்டறியப் பட்டது. இதனையொத்த முடிவே டீட்மேன் பிரிவினராலும் கண்டறியப்பட்டது. இதனால் புரதம் தனித்தோ ரைபோ உட்கரு அமிலத்துடன் சேர்ந்தோ காணப்பட்டபோதிலும் புரதம் மட்டுமே தூண்டுதல் செயலில் ஈடுபடுகிறது என்று பொதுவாக முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

இறுதியில் தூண்டும் பொருட்கள் எவ்வாறு செல்களின் வேறுபாடடைதலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது என்பது ஆராய்ந்தறியப்பட வேண்டியதொன்றாகும். தூண்டுபொருள் செல்களைத் துளைத்துச்சென்று அதன் வளர்ச்சிதை செயல்களில் (metabolic activity) மாறுதல்களை உண்டாக்குவதால் இவ்வேறுபாடடைதல் தோன்றுகின்றதென்பது பரவலான கருத்தாகும். இதற்கான சான்றுகள் சில ஆய்வுகள் மூலம் பெறப்பட்டன.

கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டிலும் அதனைச் சுற்றிலும் ரைபோ உட்கரு அமிலம் கருக்கோளத்தின் பக்கவாட்டு வயிற்றுப்பக்க பகுதி, ஊட்டப்பகுதி, ஆகியவற்றைக்காட்டிலும் மிகுதியாக இருப்பதும் தெரியவந்தது. கருக்கோளப்புழையின் முதுகுப்பக்க உதட்டுச் செல்கள் உட்சென்று மூலக்குடலின் கூரையாக மாறும்போது இச்செல்களில் ரைபோ உட்கரு

அமிலத்தின் அளவு குறைகிறது. அதேசமயம் நியூரல் தகடு செல்களில் ரைபோ உட்கரு அமிலத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது. நியூரல் தகடு, நியூரல் குழாய் பகுதிகளில் மேல்தோல் (epidermis) செல்களைவிட ரைபோ உட்கரு அமில அளவு அதிகமாயுள்ளது. ரைபோ உட்கரு அமில அளவில் ஏற்படும் இந்த மாறுதல் மூலக் குடல் கூரையிலிருந்து முன்னோடி நியூரல் தகடு செல்களுக்கு ரைபோ உட்கரு அமிலம் செல்வதாகவும் இதுவே தூண்டு பொருள் எனவும் ப்ரோஷெ (Brachet) என்பவரால் தீர்மானிக்கப்பட்டது. ஆனால் ரைபோ உட்கரு அமிலம் முதுகுநாண்-இடையடுக்குச் செல் களிலிருந்துதான் பெறப்பட்டதா அல்லது வேறுவகையில் உண்டா கியதா என்பதற்கு நேரடியான சான்று தேவைப்படுகிறது.

வளர்கருவில் தூண்டுதல்கள் நடைபெறுகையில் தூண்டும் திசுவிலிருந்து தூண்டப்படும் திசுவிற்கு பொருட்கள் செல்கின் றனவா என்பது பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டது. இவ்வாராய்ச்சி யில் ஒரு வளர்கருவின் பகுதிகள் கரி அல்லது கார்பன் (carbon) கந்தகம் (sulphur) போன்றவற்றின் ஒரு கதிர் வீசும் ஐசடோப் (radio–active isotope) போன்ற அடையாளமிடக்கூடிய அணுக்கள் (atom) உள்ள கரைச்சலில் வளர்த்தனர். அடையாளமிடப்பட்ட அமைனோ அமிலம், மீதியோனின் S 35 க்ளைசீன் C^{14} போன்ற பொருட்களும் சில ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன. இந்த சேர்மங்கள் (compounds) அவற்றில் வளர்ச்சியடையும் வளர் கருவின் திசுக்களுக்குள் செல்லும். இவ்வாறு வளர்க்கப்பட்ட வளர் கருவின் மூலக்குடல் கூரைப்பகுதியோ அல்லது மூளைப்பகுதியோ வெட்டியெடுக்கப்பட்டு ஒரு இயல்பாக வளரும் கருக்கோளத்தில், அந்த ஓம்புயிரியின் திசுக்களிலிருந்து நியூரல் தகடும் மற்ற அமைப்புகளும் எங்கு தூண்டப்படுமோ, அப்பகுதியில் மாற்றுப் பதிவு செய்யப்பட்டது. சிறிது நேர வளர்ச்சிக்குப்பின்னர் ஓம்புயிரி வளர்கருவின் வெட்டுத் தோற்றங்கள் எடுக்கப்பட்டு அவற்றின் மேல் ஒளிபட பால்மம் (photographic emulsion) மூடப்பட்டது (covered). அப் பால்மமானது திசுவிலுள்ள கதிர்வீசும் அணுக்களி லிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களால் (electron) சூழ்ந்த நிறமாக்கப்படும் தன்மை பெற்றது. இத்தன்மையைக் கொண்டு ஓம்புயிரி வளர்கருவில் எப்பகுதிகளில் கதிர் வீசும் அணுக்கள் உள்ளன என்று கண்டறியலாம்.

இத்தகைய ஆய்வுகளில் கதிர்வீசும் அணுக்கள் பதிவின் செல்களில் மட்டுமின்றி ஓம்புயிரி வளர்கருவின் செல்களிலும் பர வலாகக் காணப்பட்டதென்று கண்டனர். இவற்றில் நியூரல் தகடு, நியூரல் குழாய் பகுதிகள் மிகுதியான கதிர்வீசும் தன்மையைக்

காட்டின. இதனால் கதிர் வீசு பொருள் பதிவிலிருந்து (graft) இவற்றிற்குச் சென்றிருக்கக்கூடும் என்று ஊகிக்கப்படுகிறது.

வேனியோ (Vanio), சேக்ஸன், (Saxen) டாய்வோனென் (Toivonen), ரேபோலா (Rapola) யமாடா (Yamada) போன்றவர்களால் 1962ம் ஆண்டு செய்யப்பெற்ற மேலும் சில ஆய்வுகளின் மூலம் தூண்டு திசுவிலிருந்து பெரிய மூலக்கூறு பொருட்கள் பிளவுபடாமலே தூண்டப்படும் செல்களுக்கு இவ்வாறு செல்லக்கூடும் என்று நிரூபிக்கப்பட்டது.

தூண்டுபொருளின் பெரிய மூலக்கூறுகளில் பெரும்பான்மையானவை தூண்டப்படும் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்திலேயே காணப்படுகிறது. ஆனால் இத்தன்மையை, தூண்டுதலினால் உண்டாகும் மாறுதல்களால் ஏற்படும் வளர்ச்சியில் உட்கருவிற்கு பங்கில்லை என்று நாம் எடுத்துக்கொள்ளக் கூடாது. ஏனெனில் இரு அடுக்குக் கருக்கோளமாக்கத்தின்போதும் அதன் பின்னரும் புதிய புரதங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதனால் இக்காலங்களில் அதிகமான தூதுவ ரைபோ உட்கரு அமிலம் (messenger RNA) உட்கருவால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இப்புதிய புரதங்கள் செல்களில் வேறுபாட்டை தோற்றுவிக்கிறது.

தற்போது நாம் அறிந்துள்ள புரதமாக்க நடைமுறைப்படி (process of protein synthesis) புரதப்பொருளாக உள்ள ஒரு பொருள் அதாவது தூண்டியக்கக்கூறிலிருந்து விடுபடும் தூண்டு பொருளான புரதப்பொருள், தூண்டப்படும் திசுவில் நேரடியாக செயல்பட்டு புதிய புரதங்களை உண்டாக்க இயலாது. எனவே தூண்டியக்கக்கூறால் விடுவிக்கப்பட்ட புரதமானது தூண்டப்படும் செல்லின் குரோமோசோம்களின் டீஆக்ஸிரைபோ உட்கரு அமிலத்தின் (D.N.A.) செயலில் (activity) ஏதோ ஒரு வகையில் இடைமறித்து தூண்டப்படும் செல்களின் புரதமாக்கத்தின் தன்மையை மாற்றக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. எனவே தூண்டு பொருளானது முதலில் தூண்டப்படும் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் இருத்தலானது தூண்டுபொருளின் மூலக்கூறுகட்கும், உட்கருவின் டீ. என். ஏ. (D. N. A.) விற்கும் இடையே ஏதோ வேறு சில மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என்பதனைக் காட்டுவதாக கருதப்படுகின்றது.

தூண்டப்படும் செல்கள் தம்முள் ஒரு செயல் குறைந்த தன்மையிலுள்ள மரபணுக்கள் அல்லது ஜீன்கள் (genes) பெற்றிருப்பதாயும் அவை தூண்டியக்கக்கூறிலிருந்து விடுவிக்கப்படும்

தூண்டுபொருளால் தம் முழுச்செயலாற்றும் தன்மையடைந்து செயல்படுவதால் செல்கள் வேறுபாடடைகின்றன என்றும் கருதப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆரம்பநிலை இரு அடுக்குக் கருக் கோளத்தின் புற அடுக்குச் செல்கள் இவ்வாறு செயல் குறைந்த தன்மையிலிருந்த மரபணுக்களைப் பெற்றிருப்பதாயும் இவை முதல் நிலை தூண்டியக்கக் கூறுன மூலக்குடல் கூரையின் செல்களால் இயல்பாக தூண்டப்பெற்றோ அல்லது செயற்கையான வேதியியற் பொருள் தூண்டுதலாலோ தம்முழு ஆற்றல் பெற்று ஒரு சங்கிலித் தொடரான மாற்றங்களை உண்டாக்குவதால் அவை நரம்புத்திசுவாக மாற்றமடைகிறது எனவும் கருதப்படுகிறது. ஒரு முறை மாற்றமடைந்த செல்கள் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைய இயலாது. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த செல்பிரிவடைகை யில் அதனை யொத்த செல்களையே தோற்றுவிக்கிறது. இதனால் தூண்டு பொருளால் முழுச்செயல்திறன் பெற்ற பொருளானது (மரபணுக்கள்) செல்கள் பிரிவடைகையில் தாமும் பெருகி பிரிவடையும் செல்களுக்குச் செல்கின்றன எனவும் கருதப்படுகிறது.

நூற்பெயர்க் கோவை
(BIBLIOGRAPHY)

ஆபிரகாம், S., 'முதுகெலும்பிகளது கருவியல்', 1970. கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம், தமிழ்நாடு.

ALBAUM, H. G. and NESTLER, H.A. Xenoplastic ear induction between Rana Pipiens and Amblystoma Punctatum. J. of Expt. Zool. 1937.

ALLEN, B.M., The results of thyroid removal in the larva of Rana Pipiens. J. of Expt. Zool. 1918.

AREY, Developmental Anatomy Saunders, Philadelphia, Reprint 1954.

ATLAS, The rate of oxygen conception of frogs during Embryonic development and growth. Physiol. Zool. 11.

BALINSKY, B.I., An introduction to Embryology, W.B. Saunders & Co. Reprint 1965.

BARTH, L G., Embryology Holt, Rinehart & Winston Inc. Revised Ed. 19c6.

BRACHET, J., Chemical Embryology, Interscience Publishers, New York, 1950.

CHILD. C.M., 1941. Patterns and Problems of Development, University of Chicago Press, Chicago, 1941. Cooper Ruth Synder, An Experimental study of development of larval olfactory organ of Rana Pipiens. Schreber, J. of Expt.Zool. 1943.

CURTIS, A.S.G., Cortical grafting in xenopus larvis J. of Embr. Expt. Morph, 1960.

D' ANGELO, S.A., An analysis of morphology of Pituitary and thyroid glands in Amphibian Metamorphosis Am. J. Anat. 1941.

ELLIOT, A.I.M., Some facts in the later development of frog Rana temporaria I. The segments of occipital region in the skull. Quart. J. of Micr. Sci.

ETKIN, The Phenomenon of Anuran Metamorphosis III. The development of Thyroid gland. J. of Morphol. 59-69, 1936.

FRIEDEN, E.. The Chemistry of Amphibian Metamorphosis Sci. Amer. 209. (5) 110—118.

GOODRICH, E.S., Studies on the structure and development of Vertebrates, NewYork, The MacMillan & Co. 1930.

HOLMES, S.J., Biology of the Frog, The MacMillan & Co.

HOLTFRETER, J., Neural induction explants which have passed through a sublethal cytolysis J. of Expt. Zool. 1947.

HUETTNER, Fundamentals of Comparative Embryology of Vertebrates, The MacMillan & Co., 1949.

JORDAN, H.E., and KINDRED, J.E., A Text Book of Embryology New York, D. Appleton Century Co. 1948.

KELLICOT, W.E., 1913. Outlines of chordate development, New-York, Henry Holt & Co.

KEMP, Electron Microscopy of growing oocytes of Rana pipiens J. of Biophy. Biochem. Cytol. 2.

KNOWER, H. McE, The origin and development of the anterior lymph hearts and the subcutaneous sacs in the Frog. Anat. Rec 1908.

LANZAVECCHIA, The formation of yolk in frog oocytes Proc. of Regional Conference in Electron Microscopy. 1960 Delft. 2.

LEWIS, W.H., Experimental studies on the development of Eye in Amphibia Am. J. Anat. 1904.

MARSHALL, A.M., The Frog—An introduction to Anatomy, Histology and Embryology, NewYork, The MacMillan & Co.

Mc. EWEN, R.F., Vertebrate Embryology, NewYork, Henry Holt & Co. Inc., 19:9.

MERVIN, R. Some group effects on the rate of cleavage and early development of Frog's Egg. (Rana pipiens) Physiol. Zool.

MORGAN, T. H., Development of Frog's Egg. Introduction to Experimental Embryology, NewYork, The MacMillan & Co. 1897.

NEEDHAM, J.. Biochemistry and Morphogenesis, London Cambridge University Press, 1942.

NELSON. O. E., Comparative Embryology of Vertebrates. The Blackiston Co. New York, 1953.

NIEUWKOOP, P.D., and OTHERS. Activation and organisation of the Central Nervous System in Amphibians, J. of Expt. Biol. 120-1. 1952.

NOBLE, G.K., The Biology of Amphibia. NewYork. The McGraw Hill Company Inc. 1931.

O' CONNOR, R J. Experiments on the development of Amphibian Mesonephros, J. Anat. London 74, 1939.

PASTEELS, J., New observations concerning the maps of presumptive areas of young Amphibian gastrula, J. of. Exper. Zool. 89—255.

RAVEN, C.P., An Outline of Developmental Physiology, Pergamon Press, New York-London-Paris, 1954.

ROBERTS RUGH, The Experimental Embryology Burgess, Minneapolis.

ROBERTS RUGH, The Frog. Its reproduction and development. The Blackiston Company, 1951.

SCHECHTMAN, A.M., The Mechanism of Amphibian Gastrulation, University of California Publications, Zoology. Vol. 51. 1942.

SCHWIND, J.L., Tissue specifity at the time of Metamorphosis of Frog larvae. J. of. Exper. Zool. 66:1-1938.

SHUMWAY, W., An introduction to Vertebrate Embryology, NewYork, John Willey & Sons Inc. 1935.

SPEMANN, H., 1938. Embryonic development and Induction, Yale University Press, New Haven.

VANIO, T., SAXEN, S., TOIVONEN, S., and Rapola. The Transmission problem in Primary Embryonic Induction, Exp. cell Res. 27.

WADDINGTON, C.H., Organiser and Genes, NewYork, Mac-Millan & Co. 1940.

WARD, R.T., The origin of Protein and Yolk in Rana pipiens J. of cell Biol. 14. 1962.

WEISS, P., Principles of Development, Henry, Holt, Company, NewYork, 1939.

WIEMAN, H.L., An Introduction to Embryology. NewYork, Mc.Graw Hill Book Co. Inc.

WILSON, H.V., Closure of Blastopore in the normally placed frog egg. Anat. Any. 20—128, 1902.

WITSCHI, E., Development of Vertebrates, W.B. Saunders & Co Philadelphia, London, 1956.

YAMADA, T., The Inductive Phenomenon as a tool for understanding the basic mechanism of differentiation, J. of Cell Comp. Physiol. Suppl. 1. 49—64, 1960.

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் — தமிழ்)

A

Acid	—	அமிலம்
Acidophil	—	அமிலப் பற்றுடைய
Acrosome	—	நுனித்திரள்
Activation	—	செயலூக்கம்
Adrenal gland	—	அட்ரீனல் சுரப்பி
Albuginea of testis	—	விந்தகத்தின் அல்ப்யூஜீனியா திசு
Amitosis	—	நேர்முகச் செயல் பிரிவு
Amphimixis	—	இரு கலப்பு
Amplexus	—	தழுவுதல்
Anal plate	—	மலவாய்த் தகடு
Analogy	—	செயலொற்றுமை
Anaphase	—	முன் கடை நாண்நிலை
Anastomosis	—	வலைப்பின்னல்
Animal pole	—	உயிரிந்துருவம் அல்லது வளர் துருவம்
Anura	—	வாலில்லா நீர்வாழ்வன
Aortic arch	—	தமனி வளைவு
Aqueduct of sylvius	—	சில்வியஸின் நீர் நாளம்
Archenteron	—	மூலக்குடல்
Arcualia	—	ஆர்க்குவேலியா
Aster	—	நட்சத்திர அமைப்பு
Astral rays	—	நட்சத்திரக் கதிர்கள்
Astrocyte	—	நட்சத்திர வடிவச் செல்கள்
Auricles	—	ஆரிக்கிள்கள் அல்லது இதய மேலறைகள்
Autoplastic transplantation	—	தற்பதிவு
Axial filament	—	அச்சிழை
Axis of the cell	—	செல்லின் அச்சு
Axis of the embryo	—	வளர்கருவின் முன்பின் முனைகள் ஊடே செல்லும் அச்சு

B

Balfour's law — பால்ஃபரின் விதி
Basal plate — அடித் தகடு
Basophil — காரபற்றுடைமை
Biogenetic law — உயிர் தோற்ற விதி
Blastema — திசுவாக வேறுபாடடையாத அரும்புச் செல்கள்
Blastocoel — கருக்கோளக் குழி
Blastomere — கருக்கோளச் செல்
Blastopore — கருக்கோளப் புழை
Blastula — கருக்கோளம்
Blood Islands — குருதிக்குழாய்களும் குருதிச் செல்களையும் தோற்றுவிக்கும் மீசன்கைம் செல் குழுக்கள் குருதித் தீவுகள்
Bowman's capsule — பௌமானின் பொதியுறை
Branchial — சுவாசம் சார்ந்த
Branchial arch — செவுள் வளைவு
Branchial artery — செவுள் தமனி
Branchial chamber — செவுள் சூழ் அறை
Branchial groove — செவுள் வரிப்பள்ளம்
Bud — அரும்பு, மொட்டு
Budding — அரும்புதல்
Bulbus arteriosus — பல்பஸ் ஆர்டிரியோசஸ்

C

Cardinal vein — கார்டினல் சிரை
Cell — செல்
Cell lineage — செல் பாரம்பரியம்
Cell theory — செல் கோட்பாடு
Central canal — நரம்புக் குழாயுள்ளிருக்கும் மத்தியக் கால்வாய்
Centriole — நடுத்திரள்மணி
Centrosome — நடுத்திரள்
Cephalic flexure — தலை வளைவு
Choana — நாசித்துளை
Chondrification — குருத்தெலும்பாக்கம்
Chondrin — காண்ட்ரின் குருத்தெலும்பிலுள்ள வேதியியல் பொருள்
Chondrocranium — மண்டையோட்டின் வளர்ச்சியில் முதலில் காணப்படும் குருத்தெலும்புப் பகுதி

Chorda dorsalis — முதுகு நாண்
Choroid coat — கோராய்டு உறை
Choroid fissure — கோராய்டு பள்ளம்
Choroid knot — கோராய்டு முடிச்சு
Chromatophore — நிறமி தாங்கி செல்கள்
Chromosome — குரோமோசோம், நிற நாண்
Cleavage — பிளவிப் பெருகல்
Clevrage holoblastic — முழு பிளவிப் பெருகல்
Cleavage law — பிளவிப் பெருகல் விதிகள்
Cleavage superficial — பரப்பு பிளவிப் பெருகல்
Cochlea — காக்ளியா
Coeloblastula — குழிவுடை கருக்கோளம்
Coelome — உடற்குழி
Collecting tubule — சேகரக் குழாய்
Colloid — கோலாய்டு
Columella — காலுமெல்லா
Competence — திசுத்திறன், தூண்டுதலுக்கேற்ப செயல்படுவதற்கான செல்களின் திறமை
Copulation path — கலவிப்பாதை
Cornea — விழி வெண்படலம்
Cranial — தலைசார்ந்த
Cranial flexure — தலைவளைவு, க்ரேனியல் வளைவு
Cystic duct — பித்தப்பையிலிருந்து செல்லும் கல்லீரல் நாளம்
Cytology — செல்லியல்
Cytolysis — செல்சிதைவு
Cytoplasm — சைட்டோபிளாசம்

D

Dermal bones — சூழ் எலும்பு, டெர்மல் எலும்புகள்
Dermatome — தோல் சார்ந்த கூறு
Dermis — டெர்மிஸ், கீழ்த்தோல்
Determinate cleavage — நிர்ணயிக்கப்பட்ட பிளவு பெருகல்
Determination of sex — பால் நிர்ணயம்
Deutoplasm — கருவுணவு
Development — வளர்ச்சி
Diencephalon — டயன்செஃபலான்
Differentiation — வேறுபாடடைதல்

Diocoel — டையன்செஃபலானிலுள்ள குழிவு
Diplotene — இருநாண் நிலை
Distal — சேய்மைப் பகுதி
Diverticulum — திறப்பற்ற பழுங்கிய முனையுடைய நீட்சி
Dorsal mesentery — முதுகுப்பக்க மெசன்ட்ரி
Dorsal root ganglion — தண்டுவட நரம்பின் முதுகுப் பக்க வேரிலுள்ள நரம்பு செல்திரள்
Dorsal thickening — முதுகு பக்கத் தடிப்பு
Duct — நாளம்
Ductus botalli — போட்டலேயின் நாளம்
Ductus cuvieri — குவியரின் நாளம்
Ductus endolymphaticus — அக நிணநீர் நாளம்
Duodenum — டியோடினம்; முன்சிறு குடல்

E

Ecdysis — மேல்தோலுரிதல்
Ectoderm — புறஅடுக்கு
Ectoplasm — புறப்பிளாசம்
Egg envelope — முட்டை உறை அல்லது சவ்வு
Egg macrolecithal — மித கருவுணவு முட்டை
Egg membrane — முட்டை உறை அல்லது சவ்வு
Emboitement — முன்னுருக்கம் கோட்பாடு
Embryo — வளர்கரு
Endocardium — எண்டோ கார்டியம்
Endochondral bone — குருத்தெலும்பாயிருந்து எலும்பாதல்
Endoderm — அக அடுக்கு
Enteron — குடல்
Ependymal cell — தண்டுவடத்தின் மத்திய கால்வாயைச் சூழ்ந்துள்ள அடுக்கு, எப்பெண்டிமல் அடுக்கு
Epiboly — சூழ்மேல் வளர்ச்சி
Epidermis — புறத்தோல்
Epigenesis — எப்பிஜெனீசஸ்
Epimere — மேற்கூறு
Epiphysis — மேல் வளர்ச்சி
Epithelioid bodies — எட்பிதிலியாய்டு திரள்கள்
Epithelium — எப்பிதிலியம், பரப்படுக்கு

Equatorial plate — நடு, மத்திய அச்சுத் தகடு
Eustachian tube — யூஸ்டேச்சியனின் குழாய்
Evagination — புறப்பிதுக்கம்
Experimental method — ஆய்வு முறை, பரிசோதனை முறை
External gills — புறச்செவுள்

F

Fate map — விதி வரைபடம்
Fertilization — கருவுறுதல்
Fertilization cone — கருவுறுதல் கூம்பு
Fertilization membrane — கருத்தரிப்பு சவ்வு
Flexure — வளைவு
Follicle — நுண்பை
Foramen of monro — மன்றோவின் துளை
Foramen ovale — முட்டைவடிவத் துளை
Fore brain — முன்மூளை
Fore gut — முன்குடல்

G

Gamete — இனசெல், இனப்பெருக்க செல்
Gametogenesis — இனப்பெருக்க செல்லாக்கம், இன செல்லாக்கம்
Ganglion — நரம்பு செல் திரள்
Gasserian ganglion — கேசேரியனின் நரம்பு செல் திரள்
Gastrocoel — இரு அடுக்குக்கருக்கோளக் குழி (அ) மூலக்குடல்
Gastrula — இரு அடுக்குக் கோளம்
Gastrulation — இரு அடுக்குக் கருக்கோள மாக்கம்
Genital — இன உறுப்பு சார்ந்த
Genital duct — இன உறுப்பு தாளம்
Germ cell — இன செல்
Germ layers — மூல அடுக்குகள்
Germ ring — மிகு வளர் வளையம்
Gill — செவுள்
Gill plate — செவுள் தகடு
Gill rakers — செவுள் வடிகட்டி
Glia cell — தண்டுவடத்திலுள்ள ஆதார செல்

Glomerulus — க்ளாமருலஸ்
Glomus — க்ளாமஸ்
Glottis — குரல்வளைத் துளை
Gonad — இனப்பெருக்க உறுப்பு
Gonoduct — இன உறுப்பு நாளம்
Gradient — சாய்வு வீதம்
Grey crescent — சாம்பற் பிளவு
Growth — அளவுப் பெருக்கம்

H

Haploid — ஒற்றைக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை
Hatching — முட்டைபொரித்தல்
Hepatic veins — கல்லீரல் சிரை
Hepatic portal — கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை
Heteroplastic transplantation — வேற்றுப் பதிவு
Hertwig's law — ஹெர்ட்விக்கின் விதி
Hind brain — பின்மூளை
Hind gut — பின்குடல்
Histogenesis — திசுவாக்கம்
Homology — உறுப்பொற்றுமை
Horizontal — கிடைக்கோடு
Hormone — ஊக்கி, ஹார்மோன்
Hyoid arch — ஹயாய்டு வளைவு
Hyomandibular — நாளடி தாடை வளைவு, ஹயோமேண்டிபுலர்
Hypertrophy — மிகுவளர்ச்சி
Hypochordal rod — முதுகுநாண்கீழ்க் கோல்
Hypomere — கீழ்க்கூறு
Hypophysis — கீழ்வளர்ச்சி (அ) பிட்யூட்டரி சுரப்பி
Hypothesis — புனைகோட்பாடு

I

Induction — தூண்டுதல்
Infundibulum of brain — மூளையின் புனல் தண்டுப் பகுதி
Infundibulum of the oviduct — அண்டை நாளத்தின் புனல் வாய்த் திறப்பு
Ingression — உட்புகல்
Interauricular septum — ஆரிக்கிளிடைத் தடுப்பு
Internal gill — அகச்செவுள்

Interstitial cell — இடையீட்டு செல்
Invagination — உட்குழிதல், புறம் அகமாகத் திரும்பல்
Involution — உள் உருளல்
Iris — ஐரிஸ்
Iter — ஐடர்

J

Jacobson's organ — ஜேக்கப்சனின் உறுப்பு
Jelly — பசை
Jugular veins — ஜுகுலர் சிரை

K

Karyoplasm — உட்கருப்பினாசம்

L

Lamina terminalis — இறுதிப்படலம்
Larva — லார்வா, வாழ் இளம்உயிரி
Lateral — பக்கவாட்டு
Lateral line system — பக்கக்கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்பு
Lateral mesoderm — பக்க இடை அடுக்கு
Lateral neural fold — பக்க நியூரல் மடிப்பு
Lens — விழிவில்லை
Lensplacode — விழிவில்லைமூலம், விழிவில்லை தட்டுத் தடிப்பு
Leptotene — நீள்நாண் நிலை, லெப்டோடீன்
Lips of blastopore — கருக்கோளப் புழையின் உதடுகள்
Lymph — நிணநீர்

M

Macromere — பெரிய கருக்கோள செல்
Malpighian body — மால்பிஜியன் திரள்
Mandibular arch — மேன்டிபுலர் வளைவு, தாடை வளைவு
Maturation — முதிர்ச்சி
Meckel's cartilage — மெக்கலின் குருத்தெலும்பு
Medullary fold — மெடுல்லரி மடிப்பு
Meiosis — குன்றல் பிரிவு
Melanophore — மெலானின் தாங்கிகள்
Membrane bone — சவ்வெலும்பு, சூழ் எலும்பு

Mesencephalon — இடைமூளை
Mesenchyme — மீசன்கைம்
Mesentery — மெசன்ட்ரி
Mesocardium — மீசோகார்டியம்
Mesoderm — இடை அடுக்கு
Mesomere — இடைக்கூறு
Mesonephric duct — இடைநிலைக் கழிவுநீரக நாளம்
Mesonephros — இடைநிலைக் கழிவுநீரகம்
Mesorchium — விந்தக இடைச் சவ்வு
Mesovarium — அண்டக இடைச் சவ்வு
Metamorphosis — வளர் உருமாற்றம்
Metaphase — நடு நாண் நிலை
Micromere — சிறு கருக்கோளச் செல்கள்
Mid brain — இடைமூளை
Mid gut — இடைக்குடல்
Mitosis — மறைமுக செல் பிரிவு
Monospermy — ஒரு விந்து நுழைவு
Morphogenesis — வடிவ ஆக்கம்
Mullerian duct — மூலேரியனின் நாளம்
Myeloblast — தசை அரும்பு செல்
Myoblast — தசை அரும்பு செல்
Myo cardium — இருதயத்தின் தசைச் சுவர் மயோகார்டியம்
Myocoel — தசைக்குழி
Myotome — தசைக் கூறு

N

Nares — நாசித்துளை
Nasal pit — நாசிப்பள்ளம்
Nephrocoel — கழிவு நீரகக் குழி
Nephrostome — கழிவு நீரகக் கூறு
Nervous layer — நரம்படுக்கு
Nerve — நரம்பு
Neural arch — நியூரல் வளைவு
Neural canal — நியூரல் கால்வாய்
Neural crest — நியூரல் உச்சிப் பகுதி
Neural fold — நியூரல் மடிப்பு
Neural groove — நியூரல் பள்ளம்
Neural plate — நியூரல் தகடு
Neurenteric canal — நியூரல்-குடல் கால்வாய்

Neuroblast — நரம்பரும்பு செல்கள்
Neurocoel — நரம்புக் குழாயின் குழி
Notochord — முதுகுநாண்
Notochordal sheath — முதுகுநாண் உறை
Nucleolus — உட்கருமணி

O

Oesophagus — உணவுக் குழல்
Olfactory lobe — முகர்ச்சிக் கதுப்பு
Olfactory pit — முகர்ச்சிப் பள்ளம்
Olfactory placode — முகர்ச்சி மூலம்
Omnipotent cells — முழு திறனுடைய செல்கள் பல்வேறு திசுக்களாக வேறுபாடடையும் திறனுள்ள செல்கள்
Ontogeny — முட்டையிலிருந்து ஓர் உயிரியின் வளர்ச்சி
Oocyte — அண்டச் செல்லின் முன்னோடி
Oogenesis — அண்டச்செல்லாக்கம்
Oogonium — அண்ட தாய்ச் செல்
Opercular chamber — செவுள் சூழ் அறை
Operculum — செவுள் மூடி
Optic chiasma — பார்வை நரம்புக்குறுக்கமைப்பு
Optic cup — விழிக்கிண்ணம்
Optic lobes — பார்வைக் கதுப்புகள்
Optic recess — பார்வைப் பள்ளம்
Optic stalk — விழிக்காம்பு
Optic vesicle — விழிப்பை
Opticoel — விழிப்பைக் குழி
Oral plate — வாய் தகடு
Oral suckers — வாய் ஒட்டுறுப்பு
Organizer — தூண்டியக்கக் கூறு
Osteoblasts — எலும்பரும்புச் செல்கள்
Osteoclasts — எலும்புச் சிதைவு செல்கள்
Otic vesicle — ஆடிக் பை; செவிப்பை
Otocyst — ஆட்டோசிஸ்ட், செவிப்பை
Oviduct — அண்டநாளம்
Oviposition — முட்டையிடுதல்
Ovogenesis — அண்ட செல்லாக்கம்

Ovulation — அண்ட உறுப்பிலிருந்து அண்டம் விடுபடல்
Ovum — அண்டம்

P

Pachytene — குருகுநாண் நிலை
Pancreas — கணையம்
Parthenogenesis — கன்னி இனப்பெருக்கம், கரு உரு இனப்பெருக்கம்
Penetration path — விந்து துளைபாதை
Pericardial cavity — இருதயம் சூழ்வெளி
Perichondrium — குருத்தெலும்பு சூழ் அடுக்கு
Periosteum — எலும்பு சூழ் அடுக்கு
Peritoneal cavity — உடற்குழி
Peritoneum — உடற்குழிச் சவ்வு
Perivitelline space — விட்டலைன் சவ்வு சூழ் இடைவெளி
Pfluger's law — ப்ளூகரின் விதி
Phenotype — புறத்தோற்றத்தன்மை
Pigment layer — நிறமி அடுக்கு
Pineal body — பைனியல் திரள்
Pituitary gland — பிட்யூட்டரிச் சுரப்பி
Placode — மூலம், தட்டுத் தடிப்பு
Plectrum — பிளக்ட்ரம்
Polar — துருவம் சார்ந்த
Polar body — துருவத்திரள், துருவச்செல்
Pole- animal — உயிரித்துருவம்
Pole- vegetal — ஊட்ட துருவம்
Polysperm — பல விந்து நுழைவு
Post anal gut — மலவாய் பின்குடல்
Preformation — முன்னாக்கம்
Presumptive — முன்னோடி
Primary oocyte — முதல்நிலை அண்டசெல்
Primary spermatocyte — முதல்நிலை விந்துசெல்
Primitive groove — தொன்மை வரிப்பள்ளம்
Primordial germ cell — தொன்மை இனசெல்கள்
Proctodeum — மலவாய் வழி
Pronephric capsule — முதல்நிலை கழிவு நீரகப் பொதியுறை
Pronephric chamber — முதல்நிலை கழிவு நீரக அறை
Pronephric duct — முதல்நிலை கழிவு நீரக நாளம்.

Phonephros — முதல் நிலை கழிவுநீரகம்
Prophase — முதல்நிலை
Prosencephalon — முன்மூளை
Prosencephalon cavity — முன்மூளைக்குழி
Proximal — அண்மைப் பகுதி
Pupil — கண்பாவை, ப்யூபில்

R

Ramus communican — தொடர்புக் கிளை
Rectum — மலக்குடல்
Recapitulation theory — மறுதொகுப்பு கோட்பாடு
Reduction division — குன்றல் பிரிவு
Regulation — கட்டுப்படுத்தல்
Renal portal system — சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம்
Rete cords — ரெட்டி நாண்கள்
Retinal — விழித்திரை
Rhombencephalon — பின்மூளை

S

·Saccule — சேக்யூல்
Saccus endolymphaticus — அக நிணநீர் நாளம்
Sach's law — சேக்கின் விதி
Sclerotic coat — ஸ்க்லேராடிக் உறை
Sclerotome — சட்டகக் கூறு
Secondary oocyte — இரண்டாம்நிலை அண்ட செல்
Secondary spermatocyte — இரண்டாம்நிலை விந்து செல்
Secretory tubule — சுரப்பு நுண்குழாய்
Secretion — சுரப்பு
Segmental plate — கண்டத் தகடு
Segmentation cavity — கருக்கோளக்குழி
Semi-circular canals — அரைவட்டக் கால்வாய்
Seminal vesicle — விந்துப் பை
Seminiferous tubules — விந்தாக்க நுண்நாளங்கள்
Sense plate உணர்ச்சித் தகடு
Septum — தடுப்பு
Sertoli cell — செர்டோலி செல்
Sex cell cord — இனசெல் நாண்
Sex determination — பால் நிர்ணயித்தல்
Sheath — உறை

Sinus venosus — சைனஸ் வினோசஸ்—சிரை பைக் குழிவு

Skeletogenous sheath — சட்டக உறை

Skin — தோல்

Somatic — உடல் சார்ந்த

Somatopleure — உடற்சுவர் கூட்டடுக்கு, சோமேட்டோப்ளூர்

Synapsis — இணைதல்

Synaptene stage — இணைநாண் நிலை

Syncytium — கூட்டுச்செல்

Syngamy — செல்லி

T

Telencephalon — டீலன் செபலான் இறுதிமூளை

Theca externa — புறஉறை

Theca interna — அகஉறை

·Thymus — தைமஸ்

·Thyroid — தைராய்டு

Tongue — நாக்கு

Torus transversus — குறுக்கு மேடு அல்லது தடிப்பு

Trachea — மூச்சுக்குழல்

Transplant — மாற்றுப்பதிவு

Transverse neural fold — குறுக்கு நியூரல் மடிப்பு

Trigeminal ganglion — முக்கிளை நரம்புசெல் திரள்

Truncus arteriosus — ட்ரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ்

Tuberculum posterius — பின் ட்யூபர்குலம் அல்லது பின் நீட்டுத் தடிப்பு

Tubules — நுண்குழாய்கள்

Tunica albuginea — அல்ப்யூஜினியா உறை

Tympanic membrane — செவிப்பறை

U

Urinary bladder — சிறுநீர்ப் பை

Uriniferous tubule — சிறுநீரக நுண்நாளம்

Urinogenital duct — சிறுநீரக இனஉறுப்பு நாளம்

Urinogenital system — சிறுநீரக இன உறுப்பு மண்டலம்

· Utricle — யூட்ரிகிள்

V

Vasa deferentia — விந்து நாளங்கள்

Vasa efferentia — விந்து நுண் நாளங்கள்

Vegetal pole — ஊட்டத் துருவம்
Vein — சிரை
Velar plate — வீலர் தகடு
Venacava anterior — பின் பெருஞ் சிரை
Ventral — வயிற்றுப்பக்க
Ventricle — வென்ட்ரிகிள்
Vertebra — முள்ளெலும்பு
Vertebral arch — முள்ளெலும்பு வளைவு
Visceral — உட்கிடப்புறுப்புகள்
Visceral arches — விசரல் வளைவுகள்
Visceral clefts — விசரல் பிளவுகள்
Visceral groove — விசரல் வரிப்பள்ளம்
Visceral pouch — விசரல் பை
Vitelline artery — விட்டலைன் தமனி
Vitelline membrane — விட்டலைன் சவ்வு
Vitreous humour — விட்ரியஸ் ஹியூமர்

W

Wolffian body — உல்ஃபியனின் திரள்
Wolffian duct — உல்ஃபியனின் நாளம்

X

Xenoplastic transplantation — அயல் பதிவு

Y

Yolk — யோக் கருவுணவு
Yolk nucleus — கரு உணவு உட்கரு
Yolk plug — கரு உணவு அடைப்பான்

Z

Zone marginal — விளிம்புப் பகுதி

